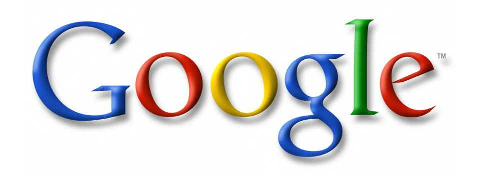


Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

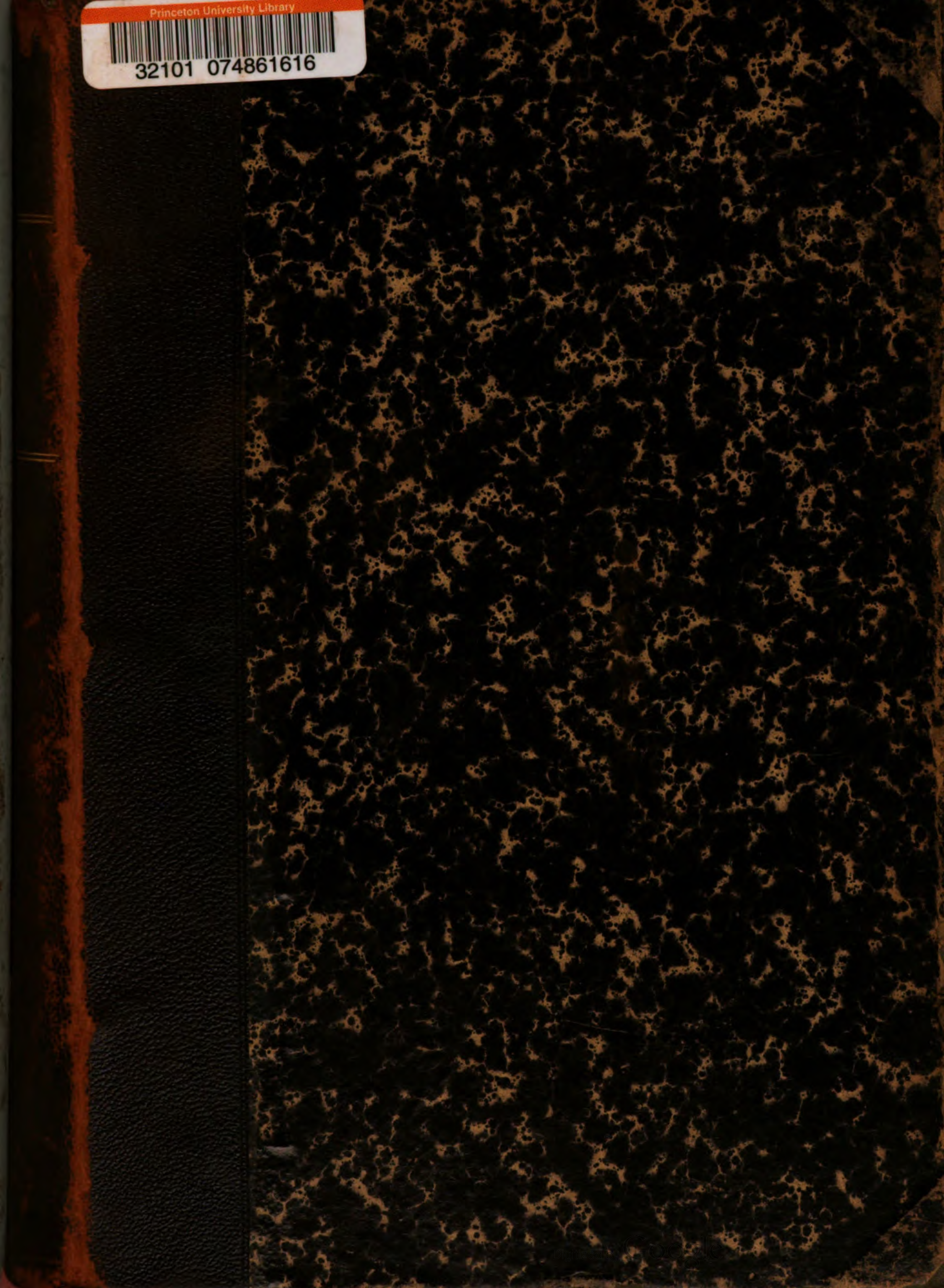
Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.


Princeton University Library
32101 074861616

8852
.128

Library of



Princeton University.

Presented by
Charles Williston McAlpin,
Class of '88.

Digitized by Google


Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Archiv

für

Protistenkunde

begründet von

Dr. Fritz Schaudinn

herausgegeben

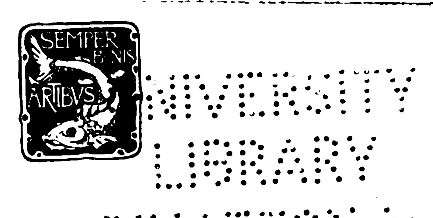
von

Dr. M. Hartmann und **Dr. S. von Prowazek**
Berlin Hamburg

Dreissigster Band

Mit 20 Tafeln, 22 Textfiguren, 1 Kurve und 1 Tabelle

MORPHOLOGICAL LABORATORY,
GREEN SCHOOL OF SCIENCE,
PRINCETON N. J.



JENA
Verlag von Gustav Fischer
1913

Digitized by Google

Alle Rechte vorbehalten.

Digitized by Google

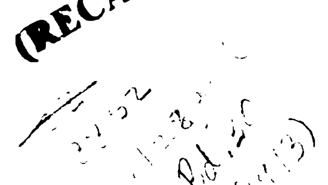
Inhaltsübersicht.

Erstes und zweites Heft.

(Ausgegeben am 4. September 1913.)

Drittes Heft.

(Ausgegeben am 12. September 1913.)



JUL 25 1914 314809

Digitized by Google

Digitized by Google

Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht vorbehalten.

(Aus der Protozoenabteilung des Kgl. Instituts für Infektionskrankheiten „Robert Koch“ in Berlin.)

Zur Entwicklungsgeschichte der Thalassicollen.

Von

Walther Huth.

(Hierzu Tafel 1—20 und 21 Textfiguren.)

Inhaltsübersicht.

Digitized by Google

I. Einleitung.

Durch die in seiner großen Radiolarienmonographie (1862) niedergelegten Forschungsresultate Haeckel's wurde in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts zum erstenmal die Aufmerksamkeit weiterer Kreise auf die schönen Formen der Radiolarien gelenkt.

Das Interesse der Biologen begann aber für die Radiolarien erst rege zu werden, als in den Fortpflanzungsweisen dieser Tiere höchst merkwürdige Tatsachen zunächst unzusammenhängend von einzelnen Forschern gefunden wurden. Einheitlich zusammengefaßt, mit den herrschenden Auffassungen in Einklang gebracht und durch eigene Forschungen und Methoden vielseitig ergänzt wurden diese Tatsachen zum erstenmal von R. Hertwig 1876.

Eine bedeutungsvolle Erweiterung erfuhren unsere Kenntnisse über die Radiolarien durch Brandt, der an der Hand reichen Materials wichtige Feststellungen über ihre Entwicklung machen konnte.

So schien dieses Gebiet für den derzeitigen Stand der Wissenschaft ausreichend bearbeitet.

Neue wissenschaftliche Probleme und die stetig fortschreitende Vervollkommnung der Technik geben aber immer erneuten Antrieb zur weiteren Erforschung alter Arbeitsgebiete.

So erhielt ich durch Herrn Professor Dr. Hartmann die Anregung, die Radiolarienspezies *Thalassicolla* mit den bei ihr noch nicht ausreichend angewandten neueren Methoden daraufhin zu

Digitized by Google

untersuchen, inwieweit die Vielkernbildung dieser hochentwickelten Form durch die HARTMANN'sche Polyenergidentheorie Erklärung, bzw. diese Theorie selbst durch die *Thalassicolla* neue Stützen finden könne.

Durch das reiche HARTMANN'sche und das später von mir selbst in Neapel gefangene noch umfangreichere Material wurde mir ein Überschreiten dieses Arbeitsrahmens aufgenötigt; zum Teil neue Befunde, mit den bisherigen verglichen, zwangen mich, den Entwicklungsgang der Thalassicollen im allgemeinen eingehend zu bearbeiten und mich in einigen Punkten in Widerspruch zu den bisherigen Auffassungen zu setzen.

In den Monaten Februar bis Mai 1911 sammelte ich in Neapel (und Messina) reiches Material, und es ist mir Bedürfnis, den Herren der zoologischen Station in Neapel für das liebenswürdige Entgegenkommen und die wertvolle Unterstützung, die mir von ihrer Seite beim Fischen der Tiere zuteil geworden ist, meinen aufrichtigsten Dank auch an dieser Stelle auszusprechen.

Mein besonderer Dank gebührt Herrn Professor Dr. M. HARTMANN, der mir sein Material zur Verfügung stellte und mir während der Arbeit mit Rat und Tat zur Seite stand.

Den größten Teil der Zeichnungen hat Fräulein L. KRAUSE, Berlin, mit großer Sorgfalt und gestützt auf jahrelange technische Erfahrungen ausgeführt, wofür ich auch ihr danke.

II. Material und Technik.

Der vorliegenden Arbeit ist das etwa 200 Thalassicollen umfassende Material von Herrn Prof. Dr. HARTMANN und das von mir gefangene von rund 900 Exemplaren zugrunde gelegt. Beide Materialien sind z. T. auf offener See direkt nach dem Fang fixiert worden. Das HARTMANN'sche Material ist in Sublimateisessig, Sublimatalkohol und FLEMMING'scher Flüssigkeit sehr schön fixiert. (Über meine Fixiermethoden siehe S. 7.)

Die für Studienzwecke besten, weil jüngsten Tiere wurden bei Messina gefunden, wo Tiefenströmungen zahlreiche Jugendformen an die Meeresoberfläche führen. (Näheres hierüber siehe S. 5.) Der überwiegend größte Teil des Materials stammt jedoch aus

Digitized by Google

Neapel, weil dort naturgemäß die Bedingungen für Fang und Untersuchung ungleich bessere sind als bei Messina.

In letzter Stunde erhielt ich noch konserviertes Material von der Siboga-Expedition, das mit meinen übrigen Befunden an *Thalassicolla spumida* und *nucleata* so völlig übereinstimmte, daß ich es in die von mir aufgestellten Serien ohne weiteres einreihen konnte.

Während meines dreimonatlichen Aufenthaltes in Neapel (und Messina) im Frühjahr 1911 fand ich in größerer Anzahl 3 verschiedene Spezies von *Thalassicolla* vor und zwar:

Thalassicolla spumida (Haeckel)
Thalassicolla nucleata (Huxley em. Brandt)
Thalassoxantium (?) (Haeckel).

Da eine genauere morphologische Diagnose dieser 3 Arten eng verbunden ist mit biologischen Beobachtungen, so habe ich alle Lebendbeobachtungen an meinem Material in einem besonderen Kapitel (Abschnitt IV) zusammengefaßt und gehe hier nur noch auf allgemeinere Angaben über Fangorte und Fangtiefen, sowie auf die Beschreibung der angewendeten technischen Methoden ein.

a) *Thalassicolla nucleata.* Genauere Angaben über Fangorte und Fangtiefen der Tiere und ihre numerischen Erträgnisse kann ich nicht machen, da mir zu deren Studium die Zeit mangelte. Ich kann nur sagen, daß Anfang April ältere, fast sporenreife *Thalassicolla nucleata* in großen Mengen ganz an der Oberfläche (1—2 m tief) und oft nur wenige Meter von der Küste entfernt gefangen wurden. Da zu dieser Zeit sehr wechselndes Wetter und unbeständige Winde waren, kann ich nicht angeben, ob dieses scharenweise Auftreten auf Witterungseinflüsse zurückzuführen ist. Auffällig war bei diesen Fängen, daß die Tiere

1. meist kurz vor der Sporenbildung, viele schon voller Sporen waren,
2. daß höchst selten einzelne Exemplare angetroffen wurden, daß sie vielmehr in dichten, individuenreichen Schwärmen auftraten, so daß man mit einem Literglas manchmal 50 bis 60 Stück auf einmal schöpfen konnte.

Leider waren die so massenhaft zu fangenden Tiere immer auf fast genau gleichem Entwicklungszustand, was einerseits sehr bemerkenswert ist, andererseits aber für Studienzwecke wenig interessantes Material bot. Der Entwicklungszustand war hierbei stets

Digitized by Google

ein sehr vorgeschrittener. Zum großen Teil waren die Tiere schon voller Sporen, wohl ein Beweis dafür, daß in den letzten Phasen vor der Sporenentwicklung für den ungeheuer großen Aufbau lebendiger Substanz die größere Menge von Sauerstoff, Licht und Nährsubstanz an der Meeresoberfläche unbedingte Voraussetzung ist.

Nie während meines Aufenthaltes fanden sich die anderen genannten Spezies in so reichen Schwärmen zusammen wie die *Thalassicolla nucleata*. Nie waren alle Tiere eines Fangtages so übereinstimmend in Größe und Entwicklungszustand wie es gerade diese Spezies zeitweise war.

b) *Thalassicolla spumida (gelatinosa)* mußte mühevoll oft aus 150 bis 200 m Tiefe herausgefischt werden. Nach halbstündigem Dredgen in 150 m Tiefe war der Durchschnittserfolg 10—20 Tiere verschiedensten Alters. Oft brachte aber auch schon das einfache Nachhängenlassen eines Planktonnetzes von 25 cm Öffnungsdurchmesser im Ruderboot nach 10 Minuten 5—10 Exemplare zutage. Höchst selten einmal war so einzeln ein oder die andere *nucleata* älterer Stadien zu fangen, wie es für *spumida* die Regel war.

Numerisch sehr wenig ertragreich war mein achttägiger Aufenthalt in Ganzirri bei Messina, vielleicht weil ich durch Einheimische falsch beraten war und direkt auf den Vertikalströmungen bei Ganzirri fischte, während ich nachträglich erfuhr, daß im Hafen von Messina selbst, also meist stromab[1]) von den Vertikalströmungen, die reichsten Fänge zu erzielen sind.

Da aber in meinem nur geringen sizilianischen Material mehrere sehr junge Tiere waren, glaube ich wohl, daß gerade bei Messina das beste Studienmaterial zu fangen ist. Hartmann fing die jüngsten bisher gefischten *Collozoum*-Formen ebenfalls bei Messina, wobei auch anzunehmen ist, daß diese Jugendformen hier aus der Tiefe emporgestrudelt wurden.

Zu den von Brandt an seine schönen Versuche (s. S. 23—24) geknüpften Betrachtungen über die Tiefe, in der voraussichtlich das Ausschwärmen erfolge (800—1000 m), möchte ich Folgendes bemerken:

Brandt sagt, daß der Verlust des hydrostatischen Apparates bei *Thalassicolla nucleata* 15—20 Stunden vor dem Ausschwärmen stattfindet. Sinkgeschwindigkeit der isolierten Zentralkapsel ist im Zuchtglas (3) 5—6 dm in der Sekunde. Es würde also das Ausschwärmen, falls die Zentralkapseln im Meere gleich schnell sinken wie im Zuchtglas, in 1000—2000 m Tiefe erfolgen. Brandt ist

[1]) Die Stromrichtung der Meerenge wechselt, doch scheint die Nord-Südströmung vorzuherrschen.


Digitized by Google

aber der Auffassung, daß die natürlichen Bedingungen: beständiges rasches Sinken, zunehmende erhebliche Abkühlung, die große Reinheit des Wassers und die sich verringernde Lichtintensität ein schnelleres Ausschwärmen herbeiführen dürften.

Ich bin dagegen der Ansicht, daß das Ausscheiden aller oben genannten Faktoren, die im allgemeinen auf die Lebensprozesse fördernd wirken (wie Wärme, Licht, Infizierung des Wassers mit Nährstoffen), im Verein mit dem abnehmenden Sauerstoffgehalt des Wassers und dem zunehmenden Druck weniger günstige Bedingungen zur raschen Vollendung des Sporenreifungsprozesses bieten als die obersten Meeresschichten.

Ich neigte schon früher der Auffassung zu, daß speziell die Thalassicolliden in Jugendstadien Tiefseebewohner sind, eine Auffassung, die ich erst bei dem genaueren Studium von R. Hertwig's „Der Organismus der Radiolarien" bestätigt fand (1879 S. 128).

Für mich ergibt sich bei Zusammenfassung der früheren mit meinen eigenen Beobachtungen Folgendes:

Die Copulation — falls eine solche existiert — findet in großen Meerestiefen, ev. auf dem Boden des Meeres statt. Nur sehr langsam erheben sich die jungen Tiere durch Bildung des als Schwebeapparat dienenden Extrakapsulariums.

Die Geschwindigkeit dieses Aufsteigeprozesses ist nach meinen Erfahrungen bei den einzelnen Arten verschieden: *Thalassicolla spumida* erhebt sich schneller und tritt vereinzelter auf. Sporadisch erheben sich im Golf von Neapel schon ganz junge Exemplare bis zu einer Höhe von 5—10 m an die Meeresoberfläche, ohne von Vertikalströmungen, wie bei Messina, gehoben zu werden.

Anders bei *Th. nucleata*: Von dieser in Schwärmen auftretenden Form verirrt sich nur höchst selten ein vereinzeltes Jugendtier an die Meeresoberfläche. Erst wenn schon Sporen zu Tausenden ihre Zentralkapsel erfüllen, frühestens aber zur Zeit der Tochterkerngenese, erheben sich die gleich alten Tiere in Schwärmen von vielen 100 Individuen an die Meeresoberfläche, um zu Sporen auszureifen. Da der Schwebeapparat (das Extrakapsularium) von *Thalassicolla nucleata* bei weitem komplizierter gebaut ist als der von *Thalassicolla spumida* (s. S. 27), so kann man wohl annehmen, daß seine Entwicklung auch längere Zeit in Anspruch nimmt und daß hierin der Grund dafür zu suchen ist, daß *Thalassicolla nucleata* erst später an die Meeresoberfläche gelangt als *Thalassicolla spumida*. Nach dem Ausreifen der Tiere geht der Schwebeapparat verloren und die Tiere sinken wieder auf den Meeresgrund hinab.

Digitized by Google

Technische Methoden.

Bei Wahl des Fixiermittels ist der beabsichtigte Erfolg maßgebend. Soll das gallertige Extrakapsularium erhalten bleiben, darf Alkohol nicht in reicherer Menge im Fixiermedium enthalten sein.

Sollen Fette und Öle erhalten bleiben, darf nicht mit Sublimatalkohol gearbeitet werden. Diese sind dagegen vorzuziehen, wenn es darauf ankommt, die durch die fettigen Substanzen verdeckten feineren Strukturen des Plasmas und seiner Inhaltsbestandteile zum Ausdruck zu bringen.

Am vollkommensten werden alle Bestandteile und strukturellen Details durch FLEMMING'sche Flüssigkeit erhalten, wobei ich in der Zentralkapsel keine großen Unterschiede zwischen kalter oder erwärmter Verwendung (50°) gefunden habe. Das Extrakapsularium schmilzt dagegen bei 50° völlig dahin.

Vor allem hat FLEMMING'sche Flüssigkeit den Vorteil, daß Schrumpfungen beim Fixieren noch am besten vermieden werden und ihnen auch bei späterer Alkoholbehandlung etwas vorgebeugt wird. Der starken Schrumpfwirkung von Xylol freilich sind auch in Flemming behandelte Objekte nicht gewachsen, weshalb ich stets Chloroform statt Xylol verwandte.

Eine in Flemming fortis (durch einige Tropfen Seewasser verdünnt) fixierte, in 65 proz. Alkohol konservierte, sehr große *Thalassicolla nucleata*, welche dann durch die Alkoholstufen und Chloroform zur Einbettung gebracht wurde, hatte im Leben als größten Zentralkapseldurchmesser genau 1600 μ, auf dem Objektträger 1200 μ, hatte also durch die Behandlung 25 Proz. ihrer linearen Größe eingebüßt. Nach weiteren bestätigenden Prüfungen kann ich für die Linearmasse der Zentralkapsel von Thalassicollen, welche in obiger Weise behandelt wurden, die Formel aufstellen:

$$\frac{\text{lebend}}{\text{konserviert}} = \frac{4}{3}$$

Dies ist bei den Größenangaben der Photographien und Zeichnungen, die nach kons. Material gemacht sind, zu berücksichtigen.

Da mir in erster Linie daran lag, für *Thalassicolla* (vegetative und) generative Altersreihen aufzustellen und hierzu bei allen Tieren unter möglichst gleichen Voraussetzungen gearbeitet werden mußte, habe ich den allergrößten Teil der Tiere in Flemming fortis gleichmäßig fixiert. Wo nötig, wurde mit Äther entfettet und mit Wasserstoffsuperoxyd gebleicht. Dabei habe ich gefunden, daß die Schnitte

Digitized by Google

meines Objektes auch bei 75 proz. Wasserstoffsuperoxyd-Gemisch nicht so angegriffen wurden, wie durch die Kaliumchlorat-Methode, obgleich ich durch jenes schneller zum Ziele kam.

Die Fettbefreiung durch nachträgliche Entfettung hat vor derjenigen, welche durch das Fixiermittel geschieht, den Vorteil, daß mehr Elemente erhalten bleiben. (Eiweißkugeln, ferner ein Substrat, in dem das Fett oft eingebettet liegt, Concretionen, Gallerte usw.)

Freilich ergibt Sublimateisessigfixierung klarere, reinere Plasmabilder, als nachträglich entfettete und gebleichte Präparate je ergeben können.

Zwischen Flemming'scher und Hermann'scher Fixiermethode fand ich keine auffallenden Unterschiede.

Die gleiche Erwägung, die mich veranlaßte, das Material möglichst gleichartig zu fixieren, ließ mich auch für alle Tiere zunächst eine einheitliche Färbemethode (Heidenhain'sches Eisenhämatoxylin) wählen.

Ich verfuhr dabei jedoch so, daß ich etwa 300 Tiere auf je 2 verschiedene Objektträger trennte. Um immer den größten Durchmesser von Zentralkapsel und Kern beim Hauptpräparat (a) zu haben, verschnitt ich etwa $^2/_3$ jeden Tieres auf den für Heidenhain bestimmten a-Objektträger, das restierende Drittel auf einen zweiten, b-Objektträger. Sämtliche b-Objektträger bewahrte ich bis zur Durchsicht der a-Objektträger ungefärbt auf und wählte erst danach Kontrollfärbungen für bestimmte b-Objektträger zur Lösung von Spezialfragen. Die Heidenhain-Färbung, die allein angewandt, leicht zu Fehlschlüssen führen kann, wurde auf diese Weise in ausgiebigstem Maße durch andere Methoden kontrolliert und ergänzt.

Wo in dieser Arbeit nicht eine andere Technik angegeben ist, beziehen sich alle Angaben auf Flemming fortis oder tenuis Fixierung und Heidenhain-Färbung.

Für das Fixieren von Sporenausstrichen ergaben die bisher genannten Methoden schlechte bis unbrauchbare Resultate. Dagegen fixierten 1 proz. Osmiumdämpfe die Sporen recht gut.

Ich lasse hier noch technische Einzelbemerkungen folgen:

1. Zu Fig. 162, 163 u. 164 Taf. 19. Auf die auffallenden Unterschiede zwischen chromatischer Tochterkernsubstanz und Nucleolen, welche durch Anwendung der Dunkelfeldbeleuchtung mit Zeiss'scher Nernstfadenlampe gerade bei gut differenzierter Heidenhain-Färbung erreicht wird, habe ich in meiner vorläufigen Mitteilung ausführlicher hingewiesen (Huth 1911). Die Tochterkernchromosomen erscheinen grellgelb, die Nucleolen dunkelviolett auch bei solchen Präparaten,

Digitized by Google

die im durchfallenden Licht absolut keine differenten Färbungen ergeben (Fig. 162).

Im übrigen verweise ich auf meine frühere Arbeit (1911) S. 7.

2. Die Photographien sind mit der Zeiss'schen Horizontalvertikalkamera aufgenommen.

Keine Photographie hat irgendwelche Retouchierung erfahren.

Die Stereoskopbilder Fig. 168—174 Taf. 20 sind durch Höher- und Tiefereinstellung des monokularen Mikroskops erreicht.

Lebendaufnahmen mit der binokularen Stereoskopkamera von Drüner ergaben wegen zu schwacher Vergrößerung für dieses Objekt keine brauchbaren Bilder. Ich habe darum eine neue Stereoskopkamera für das binoculare Präpariermikroskop für Lebendaufnahme kleinerer lebender Objekte konstruiert (siehe Archiv für wissenschaftliche Mikroskopie Band 28, 3), mit der ich leider in Neapel noch keine Aufnahmen machen konnte.

Die Lebendaufnahmen Fig. 1 u. 4 sind in durchfallendem, Fig. 2 u. 3 in verschieden auffallendem Licht gemacht.

3. Untersuchungen im polarisierten Licht ergaben fast durchweg negatives Resultat, nur die bei zweikernigen Thalassicollen beschriebenen büschelförmigen Kristallkörper waren doppelbrechend (Fig. 153 Taf. 17).

An lebenden Objekten konnte ich noch keine diesbezüglichen Beobachtungen anstellen.

4. Mehrere Präparate sind nach Bouin fixiert. Fig. 93 u. 94 Taf. 10 (Bouin) und die gleichaltrigen Objekte Fig. 91 u. 95 (Flemming) ergeben die Unterschiede zwischen Bouin- und Flemming-Methode, ein Vergleich, der sehr zugunsten der Bouin-Methode ausfällt, da die Strukturen dort viel feiner erhalten sind. Die grobe Retikulierung des Kernplasmas in den Fig. 91 u. 95 erscheint so als Artefakt. Die Fig. 93 u. 94 (Bouin) scheint in ihrer viel feineren Strukturierung des Plasmas bei den Radiolarien ein der Natur näher kommendes Bild zu ergeben. Freilich ist Bouin ein Eisessig-Formalin-Pikrinsäuregemisch, so daß Eiweißkugeln, Ölkugeln und Fett mit seinem Substrat mehr angegriffen und zerstört werden als bei Flemming.

Auffallende Unterschiede beider Methoden siehe auch Fig. 106 bis 109 (Flemming) und Fig. 110 u. 111 Taf. 12 (Bouin).


Digitized by Google

III. Geschichte der Thalassicollaforschung.

Bei der Besprechung der Literatur will ich mich in bezug auf entwicklungsgeschichtliche Angaben kurz fassen, weil meine eigene Arbeit in erster Linie der Entwicklungsgeschichte der *Thalassicolla* gilt, ich also bei meinen diesbezüglichen Befunden und deren Deutung ohnehin genötigt bin, auf diesen Teil der Literatur genau einzugehen.

Der Name *Thalassicolla* erscheint zum ersten Male in der Literatur bei Huxley (1851), dem Entdecker dieses Radiolars. Freilich faßte Huxley unter dem Namen *Thalassicolla punctata* mehrere polyzoe Radiolarien: *Collozoum inerme*, *Collosphaera huxleyi* und *Sphaerozoum punctatum* zusammen, denen er die *Thalassicolla nucleata* nur als eine vermutlich zum Zweck der Fortpflanzung isolierte und modifizierte Zentralkapsel gegenüberstellt.

In richtiger Erkenntnis der Tatsachen stellte er also die monozoe Zentralkapsel mit dem Binnenbläschen als vermutlichen Kern einer einzelnen Zelle (Zentralkapsel) der polyzoen Radiolarien gleich.

In der Zentralkapsel der *Thalassicolla nucleata* stellte er

1. das Binnenbläschen („Kern“ bei ihm mit Fragezeichen)
2. die Eiweißkugeln mit Konkretionen

fest, wenn auch die Namengebung für diese heute in ihrer physiologischen Bedeutung noch nicht klaren Gebilde erst durch spätere Autoren erfolgte. Im Extrakapsularium erkannte er

1. die radiär ausstrahlenden Pseudopodien und ihre Körnchenströmung,
2. Flüssigkeitsräume, die er den Vacuolen von Infusorien und Rhizipoden gleichstellt,
3. gelbe Zellen.

In der zweiten im Jahre 1858 folgenden Beschreibung von Joh. Müller finden wir unter dem Namen *Thalassicolla nucleata* (ebenso wie bei Huxley) noch alle ihm vorgekommenen, heute unterschiedenen Spezies von *Thalassicolla* vereint. Ein der *Thalassicolla nucleata* besonders zukommendes Charakteristikum hebt Müller allerdings hervor: die starke Pigmentierung der Zentralkapselmembran.

Da er jedoch dieser Pigmentierung in einzelnen Fällen eine schwarz**braune** Farbe zuschreibt, so ist anzunehmen, daß ihm auch andere als die heute *nucleata* benannte Spezies vorgekommen sind. Denn bei der echten *nucleata* liegt schwarzes Pigment so dick auf

Digitized by Google

der Zentralkapselmembran auf, daß diese tief blauschwarz erscheint, oder das Pigment strahlt in das Extrakapsularium als dichte Wolkenzone hinaus, die die Zentralkapselmembran vollkommen verhüllt (meine Fig. 173 Taf. 20). Auch Individuen mit stark lichtbrechenden kleinen Kugeln im Extrakapsularium, die bei der heute *nucleata* genannten *Thalassicolla* nie vorkommen, rechnet er zu ihr (meine Fig. 4 u. 11).

Den extrakapsulären Alveolen spricht er den Charakter von Zellen zu, die entsprechend seiner Auffassung, daß die Gallerte nur eine Quellungserscheinung infolge von Berührungsreizen sei, mit einer Membran umgeben sein müssen. In der Zentralkapsel bezeichnet er den Kern als Zelle, in der er zahlreiche blasse, durchsichtige Körperchen (Nucleolen) erkannte.

Ferner schildert Müller eine zweite *Thalassicolla*, deren Extrakapsularium eigentümliche Körper (Spikeln?) enthält, und die er *Thalassicolla morum* nennt; diese zeigt nach seiner Beschreibung wankende, drehende Eigenbewegung.

Thalassicolla morum wurde von Haeckel mit dem Namen *Thalassosphaera morum* belegt.

Im gleichen Jahre veröffentlichte Schneider (1858) eine kurze Mitteilung „über zwei neue Thalassicollen von Messina". Schneider beschreibt hier neben einer Physematiumform eine *Thalassicolla coerulea.* Diese ganz kurze Beschreibung scheint mir insofern bemerkenswert, als sie die heute *nucleata* benannte Form (ohne ersichtlichen Grund von Schneider abweichend *coerulea* benannt) zum erstenmal in ihrer äußeren Erscheinungsform richtig charakterisiert und auch eine die beiden Vacuolenschichten des Extrakapsulariums im Schema gut wiedergegebene Zeichnung enthält.

Aus der Schilderung des Inhalts der Zentralkapsel ist bemerkenswert, daß Schneider die Eiweißkugeln hier zuerst beschreibt und ihnen ihren noch heute beibehaltenen Namen gibt. Es geht aus Schneider's Schilderung wieder hervor, daß ihm neben der echten *nucleata* verschiedene andere Spezies vorgelegen haben müssen.

Schneider hat ferner bei *Thalassicolla* als erster in der Zentralkapsel „Ballen einer krümlichen Substanz, welche dicht gedrängt aneinanderzuliegen schienen," gesehen. „Diese Ballen umschlossen helle Körperchen, welche eine schwache zitternde Bewegung zeigten." Auch sah er an diesen Körperchen „kleinere fadenförmige Fortsätze auftreten und verschwinden, welche sich geißelartig bewegten".

Johannes Müller hat vorher die gleiche Entdeckung bei *Acanthometra* gemacht. Haeckel ist nach Schneider bei demselben

Digitized by Google

Befund an *Sphaerozoum* zu der Auffassung gekommen, daß die Zentralkapsel das Fortpflanzungsorgan der Radiolarien sei, in dem besondere „Fortpflanzungszellen ihrer Reife entgegengingen". Aber erst Cienkowski hat dieser Auffassung Haeckel's an Collosphaeriden und *Collozoum inerme* durch positive Beobachtungen sicheren Boden gegeben.

Eine weitere wichtige Mitteilung Schneider's ist die, daß er Thalassicollen mit zwei Kernen (die Kugel „enthielt mitunter ein zweites Bläschen") fand.

1862 erscheint Haeckel's große Radiolarien-Monographie. Uns interessiert aus dieser in ihrer Zeit einzig dastehenden Arbeit vor allem zweierlei. Erstens, wie Haeckel die Thalassicollen morphologisch beschreibt, und zweitens, wie er sie systematisch stellt. Der Hauptpunkt, in dem Haeckel von den späteren Autoren in bezug auf den morphologischen Wert der einzelnen Elemente der Thalassicollen abweicht, ist der, daß er Extrakapsularium und Zentralkapsel für zwei nur locker verbundene anatomische Einheiten erklärt.

So schreibt er dem Extrakapsularium einen besonderen Pseudopodien-Mutterboden, die „Matrix" zu. Da Haeckel weiter den in der Zentralkapsel liegenden wasserhellen Bläschen den Formwert selbständiger Zellen zuschreibt, so nimmt es nicht wunder, daß ihm die Zentralkapsel selbst in morphologischer Hinsicht zwar „wichtiger", in physiologischer aber weniger „interessant" als das Extrakapsularium erscheint.

Systematisch zweigt Haeckel hier von den Thalassicolliden die Thalassosphaeriden ab, für die er als Systemkennzeichen Nadeln, die ungeordnet im Extrakapsularium liegen, angibt. Da Brandt feststellte, daß Nadeln bei der gleichen Spezies vorhanden sein oder fehlen können, verlieren sie sehr an systematischem Wert.

Eine wichtige Mitteilung macht Schneider 1867: Er schälte die Zentralkapsel einer *Thalassicolla* aus dem Extrakapsularium aus und beobachtete, wie dieses sich nach 12 Stunden zu regenerieren begann und sich weiter wieder ganz erneute. Dieses Experiment gelang ihm an einer *Thalassicolla nucleata* dreimal hintereinander.

Hiermit widerlegte Schneider die bisher herrschende Ansicht (Haeckel 1862), „daß der Pseudopodien-„Mutterboden" eine selbständige anatomische Plasmaeinheit sei", deren direkte Kommunikation mit dem Entoplasma durch die „derbe Haut" der Zentralkapsel „verhindert" sei.

Einen zweiten Versuch schildert Schneider wie folgt:

Digitized by Google

„Ich versuchte auch, wie zwei Exemplare der *Thalassicolla nucleata* sich bei naher Berührung verhalten würden. Sie legten sich zwar auch aneinander und die Weichteile schienen zu verschmelzen, die Gestalt blieb aber beharrlich die zweier sich berührender Kugeln.“

[Bei meinen (Verf.) analogen Versuchen verschmolzen die Extrakapsularien völlig, und es legte ein einheitliches Extrakapsularium sich in Semmelform um die beiden dicht aneinanderliegenden Zentralkapseln (siehe S. 35).]

Eine im Jahre 1869 veröffentlichte Arbeit WALLICH's „Observations on the *Thalassicollidae*“, bringt nicht nur nichts Neues, sondern fällt unter völliger Ignorierung der bisherigen Arbeiten (außer der HUXLEY's) in alte irrtümliche Auffassungen zurück.

Durch eine 1870 erschienene Arbeit STUARTS, der die bekannte Foraminifere *Globigerina echinoides* als Radiolar beschrieb, wurde, wie RICHARD HERTWIG betont, ein „geradezu schädlicher Einfluß auf die Weiterbildung unserer Kenntnisse der Radiolarien ausgeübt“.

Die 1871 von CIENKOWSKI veröffentlichte kurze Studie erwähnt *Thalassicolla* nur referierend (SCHNEIDER's Sporenbefund), ist aber indirekt auch für die Forschungsentwicklung der *Thalassicolla* von Bedeutung, da sie an Sphaerozoen und *Collozoum inerme* die ersten auf sichere Beobachtungen gestützten Beschreibungen von Sporen als Fortpflanzungskörper gibt.

Die erste, nach heutiger Auffassung wissenschaftlich erschöpfende Darstellung von Bau und Entwicklung einer *Thalassicolla* gibt RICHARD HERTWIG 1876.

In dieser Arbeit ist von besonderer Bedeutung, daß sie als erste die Radiolarien, insbesondere *Thalassicolla nucleata*, unter dem höheren Gesichtspunkte einer wissenschaftlichen Fragestellung betrachtet, nämlich, „ob die Zelltheorie sich in ihrer jetzigen“ (1876) „Fassung auf den Kreis der Protisten werde übertragen lassen, „indem sie“ (die Arbeit) „Anknüpfungspunkte unter den zurzeit herrschenden Auffassungen vom Zellenleben zu gewinnen versucht“.

Aus dieser Arbeit will ich zunächst die morphologischen Verhältnisse der normalen *Thalassicolla nucleata* ausführlicher schildern, was ein späteres Eingehen auf diesen Punkt in meiner Arbeit so gut wie unnötig macht. HERTWIG schildert zunächst die von zahlreichen Kanälen durchbohrte in ihrer polygonalen Felderung einem Plattenepithel sehr ähnelnde Zentralkapselmembran (s. meine Fig. Nr. 160, 161 Taf. 18).


Digitized by Google

Die Zentralkapsel enthält, wie schon früher bekannt:

1. Das Binnenbläschen,
2. die intrakapsulare Sarkode,
3. Eiweißkugeln mit verschiedenen Einschlüssen,
4. einfache Fettkugeln,
5. wasserhelle Bläschen.

Punkt 1 und 5 kann abwechselnd fehlen.

1. Das Binnenbläschen (Kern) ist ein völlig durchsichtiger wasserheller Körper im Zentrum der Zentralkapsel. Es wird von einer zarten „getupfelten" Membran umgeben.

Als erster sah Richard Hertwig im Binnenbläschen eines 180 μ großen (also jungen) Kerns den „eigentümlich mäandrisch gewundenen" Binnenkörper.

Meine Fig. 13 Taf. 2 ist eine Wiedergabe von Hertwig's Zeichnung, da ich das von mir so befundene Individuum mit dem Deckglas zu stark drückte, so daß der Kern aufplatzte, ehe ich ihn zeichnen konnte.

Der Binnenkörper zerfiel bei Hertwig's Beobachtung alsbald in einzelne kleine Körper, die beim Öffnen zu einer gelblichen, homogenen Masse gerannen. Bei Karmin nahmen diese Körper eine dunklere Färbung an als die Kernflüssigkeit.

Bei allen übrigen Binnenbläschen (Kernen) fand Hertwig als Inhalt nur noch eine „durchsichtige, in Chromsäure körnig gerinnende, in Karmin sich stark imbibierende Masse".

2. Die intrakapsuläre Sarkode schildert Hertwig als „eine an Fettkörnchen reiche zähe Masse" von trübem, gelblichem Aussehen, wodurch sie gegen die helle durchsichtige Sarkode der meisten Radiolarien kontrastiert.

3. Die Eiweißkugeln sind in Seewasser und Reagentien sehr leicht löslich, darum findet man die in ihnen liegenden Konkretionen oder Ölkugeln auf Präparaten sehr oft freiliegend.

Die Konkretionen zeigen die bekannte Stärkekörnerschichtung (Hertwig 79 Taf. III Fig. 9) (meine Fig. 59 Taf. 7) mit 1—3 (6) zentralen Körpern, welche (infolge des nur einseitig erfolgenden Schichtenwachstums der Körper) im Zentrum vereint bleiben, während die gleichen Körner der Stärkegebilde infolge allseitigen Wachstums der Schichten auseinandergedrängt werden. Die stark lichtbrechenden Konkretionen imbibieren sich in Hämatoxylin und Karmin intensiv, lösen sich ohne Gasentwicklung in Säuren, wobei ein dünnes Häutchen übrig bleibt. Sie haben also organische

Digitized by Google

Grundlage mit anorganischer (Kalk-)Ablagerung. Spießförmige zu Garben vereinte Kristalle, wie sie HAECKEL und SCHNEIDER beschreiben, und welche wir unten in anderem Zusammenhang wiederfinden werden, sind HERTWIG nicht vorgekommen.

4. Über das Fett spricht sich HERTWIG an dieser Stelle nicht näher aus.

5. Die wasserhellen Bläschen sind homogene, in Chromsäure gerinnende, rundliche Körper. Imbibitionen wollten weder mit Karmin noch mit Hämatoxylin gelingen.

Die Kernnatur dieser Bläschen geht zweifellos aus Spirituspräparaten hervor, auf die später eingegangen wird.

Es folgen nun Einzelbefunde:

1. Eine Beobachtung einer großen weißlichen Zentralkapsel, die von zahlreichen gleichgroßen, reifen und unreifen, kristalllosen, eingeißeligen, oval-bohnenförmigen Schwärmern erfüllt waren. Diese besaßen am vorderen Ende eine kernähnliche Stelle, am hinteren Ende fettkörnchenreiches, körniges Protoplasma.

Den unreifen Schwärmern fehlte die Geißel noch, ihr Kernende war breiter, das andere Ende spitzte sich zu; größtenteils waren sie noch in Ballen vereint, in denen sie bald rund, bald lang, — bald wurmförmig gestreckt erschienen.

In dieser schwärmerreifen *Thalassicolla* fand HERTWIG keinen Primärkern mehr. Desgleichen fehlten Ölkugeln begreiflicherweise, deren Verbrauch er schon bei der Schwärmerbildung der Sphärozoen nachgewiesen hat.

Die Zahl der Konkretionen war sehr vermindert, zum Teil waren sie in Zerfall, werden also bei der Schwärmerbildung resorbiert.

Die gelben Zellen waren noch erhalten, womit die Möglichkeit ihrer späteren Beteiligung am Entwicklungsprozeß gegeben wäre.

Neben der oben erwähnten hohen theoretisch-wissenschaftlichen Bedeutung dieser Arbeit liegt ihr praktischer Wert zum großen Teil darin, daß HERTWIG als erster in die Geheimnisse seines Zellstudienobjektes durch die methodische Herstellung von Querschnittbildern einzudringen verstand.

Seine auf diese Weise gewonnenen Forschungsresultate gruppiert er in:

a) „Thalassicollen mit Binnenbläschen“ (Primärkern) „aber ohne Kerne“ (Sekundärkerne),

b) „Thalassicollen mit Binnenbläschen und Kernen.“

Zu a), 1. Binnenbläschen: kuglig, doppeltkonturierte Membran mit Porenkanälen, 0,3—0,5 mm groß. Binnenkörper nie fehlend,

Digitized by Google

welche fettähnlich sich mit Hämatoxylin stark imbibieren, sie sind von verschiedener Form, gruppieren sich oft radiär, wobei zentrale Strahlung auftritt. Sehr wahrscheinlich sind die Binnenkörper von der Binnenfigur abzuleiten. Nach rosenkranzförmigen Abschnürungen werden die Binnenkörper zu kleinen Kugeln. Nur selten sind die Binnenkörper von einer Rindenschicht umgeben. Einmal fand Hertwig die Binnenkörper rings um einen kreisförmigen mit stark sich färbenden Körperchen erfüllten Teil des Primärkerns gelagert (vgl. meine Fig. 75—78 Taf. 8 u. Fig. 85—88 Taf. 9, die die „Chromatinfadenkugel" wiedergeben).

Das Auftreten der Nucleolen, wie sie Hertwig in seiner Fig. 3 Taf. 4 in einer besonderen Membran vereint wiedergibt, ist, wie ich feststellen konnte, charakteristisch für das junge *Thalassoxanthium*, welches im übrigen der *Thalassicolla nucleata* im Querschnitt histologisch gleicht (meine Fig. 166 Taf. 20), nur im Extrakapsularium meist kleine Spikeln verstreut hat.

2. Protoplasma: Stark durchsetzt von Alveolen (Vacuolen) die im Leben von Eiweißkugeln erfüllt sind. Nur die peripheren Alveolen enthalten noch Konkretionen.

Ölkugeln selten in Eiweißkugeln, häufiger im Protoplasma selbst.

Das Plasma selbst ist von schaumigem Aussehen und an der Zentralkapselmembran radiär gestrahlt (meine Fig. 20, 21 Taf. III und Fig. 151 Taf. 17); entsprechend der polygonalen Felderung der Zentralkapselmembran ist auch der tangentiale Plasmaquerschnitt gefeldert (meine Fig. 160, 161 Taf. 18).

Das Plasma enthält hier nie (Sekundär-)Kerne.

zu b), Talassicollen mit Binnenbläschen und Kernen.

1. Exemplare mit Nucleolen im Binnenbläschen, deren Plasma wenige Kerne zeigt.

2. Exemplare ohne Nucleolen im Binnenbläschen, deren Plasma zahlreiche Kerne zeigt.

Wie auch aus den Figuren Hertwig's (Taf. II, 2a. 9. 12, 13) hervorgeht, handelt es sich hier um später von mir zu beschreibende bei *Thalassicolla spumida* in Schläuchen liegende stark chromatische Tochterkerne, die mir bei *nucleata* nicht vorgekommen sind, und dort also nach Hertwig statt in ausgesprochenen Schläuchen in Gruppen oder Haufen vereint liegen.

Daß diese Stadien meiner Schlauchkernreihe hier vorliegen, geht auch daraus hervor, daß alle anderen Tochterkerngenesen mit dem Zerfall des Primärkerns (Binnenbläschen) beginnen und sehr bald auch nicht die Spur eines Primärkernrestes mehr zeigen.

Digitized by Google

Wie HERTWIG hier schildert, verliert der Primärkern mit der Zunahme der Tochterkerne die Nucleolen, während die Vacuolen des Plasmas allmählich schwinden. HERTWIG's Fig. 9, Tafel 5 spricht deutlich dafür, daß die an die Zentralkapselmembran anstoßenden (Schläuche?) Gruppen, welche dort polyedrische Figuren erzeugen, zu der unten geschilderten Serie gehören.

HERTWIG schildert weiter das Extrakapsularium, von dem ich später eine genaue Darstellung gebe, die mit der HERTWIG's zum großen Teil übereinstimmt, weshalb ich mich hier nur noch den

Beurteilungen HERTWIG's über seine Beobachtungen an *Thalassicolla nucleata*

als dem wichtigsten Teil der Arbeit zuzuwenden habe. Sie bestehen:

1. in der Deutung der einzelnen Teile der Organisation und
2. darin, „den zwischen den verschiedenen Zuständen bestehenden Zusammenhang zu konstruieren“.

Kardinalpunkt in Frage 1 ist der histologische Wert des Binnenbläschens.

Sein färberisches Verhalten, seine Bestandteile (Membran, flüssiger Inhalt und Nucleolen) und ein Vergleich mit ähnlich gebauten Gebilden, die unzweifelhaft Zellkerne sind, beweisen, „daß das Binnenbläschen den Formwert eines hochdifferenzierten Zellkernes besitzt“. Diese Feststellung ist wohl das wertvollste Resultat der HERTWIG'schen Arbeit.

Besonders hervorgehoben sei hier noch die an mehreren Beispielen von HERTWIG erläuterte Übereinstimmung des Kernes der *Thalassicolla* mit dem Kern der weiblichen Sexualzelle. Wenn HERTWIG es auch nicht ausspricht, so ist es doch sachentsprechend und geht auch aus den angeführten Vergleichspunkten klar hervor, daß er diesen Vergleich nur auf diejenigen *Thalassicollen* bezieht, die im Plasma noch keine Tochterkerne haben (vgl. hierzu meine Ausführungen S. 89 ff.).

Wenn HUXLEY das Binnenbläschen schon Kern (mit Fragezeichen) nannte, so verband er mit diesem nur als kurze Bezeichnung dienenden Wort noch keineswegs den Begriff, den wir heute damit verbinden, und selbst wenn er dies im heutigen Sinn getan hätte, fehlte bei ihm noch jeglicher Beweis für eine solche Vermutung. Erst HERTWIG erbringt diesen Beweis.

Von allen übrigen Bestandteilen der *Thalassicolla*, die wie die extrakapsulären Vacuolen von verschiedenen Autoren als Zellen ge-



deutet waren, bleiben für Hertwig nur noch die gelben Zellen als zweifellose selbständige Zellen übrig.

Die zweite Frage nach dem Zusammenhang zwischen den verschiedenen Formzuständen löst Hertwig im Ansehen der beiden oben angeführten Zustände (a Binnenbläschen und Plasmakerne, b Binnenbläschen ohne Plasmakerne) klar und kurz folgendermaßen:

Anfänglich ist die Zentralkapsel ein einzelliger Körper mit großem, zentralem Kern, dem Binnenbläschen; allmählich entstehen im Protoplasma, das zwischen dem Kern und der Kapselmembran liegt, kleine Kerne, die sich durch Teilung vermehren, während im Binnenbläschen zunächst die Binnenkörper verschwinden, später dieses selbst sich rückbildet. Im Verlauf dieses Prozesses lösen sich die anfänglich vorhandenen Öltropfen und Konkrementkugeln auf, und es zerfällt der Kapselinhalt in zahlreiche Stücke, diese wieder in die einzelnen Schwärmeranlagen.

Über die Abstammung der im Plasma liegenden Tochterkerne äußert sich Hertwig dahin, daß die Kerne vom Binnenbläschen abstammen und zwar speziell von dem in ihm enthaltenen Binnenkörper, und daß das Binnenbläschen ein Mutterkern oder, richtiger gesagt, eine Art Brutraum ist, in dem eine jüngere Generation von Tochterkernen erzeugt wird.

Diese Auffassung, deren Gültigkeit durch Brandt's und meine Untersuchungen voll bestätigt wird, begründet Hertwig (gestützt auf tabellarisch geordnete exakte Größenmessungen) vor allem mit dem Vergleich zwischen den relativen Größen von Kern und Plasma. Dieser Vergleich ergibt, „daß die Binnenbläschen in demselben Maße an Größe abnehmen, als sich im Inhalt der Zentralkapsel Kerne ausbilden und vermehren“. Nur in jungen Stadien ist die Kernmembran glatt konturiert, später kollabiert sie. Dies im Verein mit obigem Resultat ergibt, daß die Substanzverluste des Binnenbläschens zum Aufbau der Tochterkerne verwandt werden.

Ich habe diese Arbeit relativ ausführlich besprochen, weil sie in der Geschichte der Radiolarienliteratur, speziell der *Thalassicolla*, den Grundstein für alle an dieser Klasse folgenden histologischen und entwicklungsgeschichtlichen Studien bedeutet. Begründet wird diese Auffassung vor allem durch folgende drei Punkte:

1. Zum ersten Male finden wir hier eine exakte histologische Untersuchungsmethode und eine die vegetativen und generativen Zustände trennende Darstellung der *Thalassicolla*.

2. Die Arbeit bringt als erste eine Kontinuität, einen ursäch-

Digitized by Google

lichen Zusammenhang in Erscheinungen, die bis dahin zum Teil einzeln beobachtet waren (Cienkowski Schwärmerbildung), die aber vor dem als unfruchtbares Tatsachenmaterial unverknüpft nebeneinander herliefen.

3. Durch Untersuchungsmethode, Befunde und deren Deutung wird zum erstenmal die Protistennatur der *Thalassicolla* wie der Radiolarien überhaupt exakt bewiesen.

Als nächste Veröffentlichung in der Literaturgeschichte der *Thalassicolla* ist die 1879 erschienene große Arbeit R. Hertwig's: „Der Organismus der Radiolarien" zu nennen.

In ihrem analytischen Teil nennt H. drei Species:

1. *Thalassicolla pelagica,*
2. „ *sanginolenta,*
3. „ *nucleata.*

Die beiden erstgenannten sind von Haeckel zur Klasse der Thalassophysiden zusammengefaßt, die sich durch bruchsackförmige, lappige oder spitze Aussackungen von den Thalassicolliden unterscheiden. Die dritte ist in der eben genannten Hertwig'schen Arbeit (79) ausführlicher als hier beschrieben worden.

Eine sehr ausführliche und übersichtliche Zusammenfassung der Forschungsresultate brachte Bütschli (1882) im 1. Band — Protozoa — von Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreichs. Für beschalte und polyzoe Radiolarien bringt Bütschli manche Bereicherung unseres Wissens. Dasselbe gilt von seinem System der Radiolarien (ibidem 1889). Gerade über Thalassicolla befindet sich aber in dem umfassenden Werke nur referierendes Material, weshalb hier nicht näher darauf eingegangen werden kann, doch sei besonders auf die allgemein für Radiolarien, also auch für *Thalassicolla* gültigen Auseinandersetzungen dieses Werkes für Plasmastruktur, Nucleolen, Eiweißkugeln, gelbe Zellen und extrakapsuläres Plasma hingewiesen.

Als nächste Arbeit, die sich zwar nicht mit *Thalassicolla* speziell befaßt, wohl aber für ihr Verständnis viel Neues und unumgänglich Wissensnötiges enthält, ist die Monographie, die Brandt 1885 über „die koloniebildenden Radiolarien des Golfes von Neapel" veröffentlichte. Ein näheres Eingehen auf die sehr inhaltvolle Arbeit liegt nicht im Rahmen einer *Thalassicolla*-Bearbeitung.

Aus den vielen Beziehungen der koloniebildenden Radiolarien zur *Thalassicolla*, die gerade in dieser Arbeit hervortreten und ihr


Digitized by Google

Studium empfehlen, will ich nur das Kapitel „Gelbe Zellen" herausgreifen:

1. weil hier die gelben Zellen am inhaltreichsten und andere Arbeiten umfassend beschrieben sind.
2. weil die gelben Zellen der koloniebildenden Radioalarien wohl mit denen der monozoen identisch sind.
3. weil in jüngster Zeit diese Gebilde durch Stiasny (1910) in den Entwicklungskreis der Radiolarien, auch der *Thalassicolla*, einbezogen wurden.

Entdeckt durch Huxley, von Müller als Tochterzellen bildend beschrieben, erwiesen sich die gelben Zellen zuerst durch Haeckel's Behandlung mit Jod als reich an Stärkegehalt. Haeckel sagt, „daß die gelben Zellen zum Organismus der Radiolarien gehören kann nicht zweifelhaft sein."

Erst Cienkowsky suchte diese zum Allgemeingut gewordene Auffassung durch die Feststellung in Frage zu stellen, daß die gelben Zellen auch nach Absterben des Radiolars weiter leben und wachsen: die von ihrer Membran befreite Zelle wuchs, bekam lappige Gestalt und teilte sich schließlich. Diese Feststellung nennt Cienkowsky eine im Lebensgange der Radiolarien höchst befremdliche Tatsache. Nach anfänglichem Bekämpfen stützt Hertwig Cienkowsky's Ansicht mit der treffenden Bemerkung, daß sie schon bei (ganz jungen, Verf.) Thalassicollen vorzufinden sind, die nur einen einfachen Kern besitzen; wenn sie also Bestandteile der *Thalassicolla* wären, müßten sie unabhängig von deren Kern, also frei im Extrakapsularium entstanden sein. Das ist eine höchst unwahrscheinliche Hypothese.

Hertwig führte ferner an, daß die gelben Zellen bei nahe verwandten Formen durchgehend fehlen, was besonders bedeutungsvoll ist, „da man in einem so wesentlichen Teile der Organisation bei so nahe verwandten Tieren .... übereinstimmende Verhältnisse erwarten sollte." Brandt hebt weiter hervor, daß bei jungen Collozoen die gelben Zellen stets im äußeren Teil der Gallerte liegen und erst nach und nach an die Zentralkapsel vorrücken.

Die pflanzliche Natur der gelben Zellen erweist er durch ihre Zellulosemembran. Ihre Kerne färben sich bei Sphärozoen anders als die dieser Radiolarien.

Ihre symbiotische Bedeutung hebt Brandt in einer anderen Arbeit (1881) hervor, in der er die Gattung Zooxanthella aufstellt.

Brandt hält aber eine Identität seiner Zooxanthellen mit der *Exuviaella marina* Cienkowsky für möglich.

Digitized by Google

Chlorophylloider Farbstoff wurde in gelben Zellen zuerst von GADDES nachgewiesen (Nachweis von O_2-Produktion.)

An Assimilationsprodukten enthalten die gelben Zellen nach BRANDT außer den nicht doppelbrechenden Stärkekörnern noch doppelbrechende Körnchen, deren assimilatorische Natur BRANDT dadurch nachwies, daß er die Chlorophyllkörper der gelben Zellen länger intensiv belichtete, wodurch die genannten Körnchen eine starke Vermehrung erfuhren.

Zum Schluß folgen noch einige Angaben über isolierte gelbe Zellen.

In geringen Wassermengen gezüchtet, gehen die gelben Zellen in Palmellenzustand über. Bringt man sie aber in größere Mengen filtrierten Seewassers, so bildet jede Zelle einen Schwärmer von eiförmiger Gestalt mit zwei Geißeln.

Es liegt so die Vermutung nahe, daß die gelben Zellen Ruhezustände solcher Algenschwärmer sind.

KLEBS hält es für höchst wahrscheinlich, daß die gelben Zellen zu den Peridineen gehören. POUCHET stellte fest, daß Peridineen teils frei an der Meeresoberfläche, teils parasitär leben.

[Es ist hier nicht der Ort, näher auf die von STIASNY (1910) dargelegte Auffassung einzugehen, daß die gelben Zellen „zum Organismus der Radiolarien“ gehörten und Jugendstadien derselben darstellten. Seine Annahme stützt STIASNY vor allem damit, daß NENCKI „den Nachweis der nahen Verwandtschaft des Chlorophylls mit dem Hämaglobin“ erbrachte: „Es hat also das Auftreten einer chlorophyllähnlichen Substanz im Tierkörper nichts Befremdendes mehr.“ Durch solche und ähnliche Beweisführung sucht STIASNY die gelben Zellen ihres pflanzlichen Charakters auch in bezug auf Sauerstoffproduktion und Cellulosemembran zu entkleiden, und so die bisherige durch CIENKOWSKY begründete Auffassung umzustoßen. STIASNY gibt ferner die Tatsachen, die für eine Zugehörigkeit der gelben Zellen zum Radiolarienorganismus sprechen sollen. Bei Sphärozoen fehlen junge Nester; die Übereinstimmung zwischen gelben Zellen und Nestern in bezug auf Öltropfen und Kern dränge den Gedanken auf, daß die gelben Zellen Jugendstadien der Nester seien. Übergangsstadien von gelben Zellen zu Nestern hat STIASNY aber nicht gefunden.

Die bisher erforschte Vermehrung und Entstehung der Nester wie der BRANDT'schen und HARTMANN'schen extrakapsulären Körper scheinen STIASNY noch nicht genügend geklärt und auch nicht erklärend genug für die vegetative Vermehrung der Nester. Weiteres hierüber siehe S. 32].



1887 bleibt Haeckel trotz der oben erwähnten Regenerationsversuche von Schneider (1867) und trotz der inzwischen erschienenen umfassenden und klärenden Arbeit Hertwig's (1876) noch immer bei seiner Behauptung, daß die Zentralkapsel für das Leben der Radiolarien von geringerer Bedeutung sei als das Extrakapsularium.

Im übrigen bringen seine Veröffentlichungen über die Challenger-Expedition vor allem Artbeschreibungen und Systematik.

Da gerade die Systematik der Thalassacolliden nach meinen Erfahrungen einer gründlichen Neubearbeitung bedarf, so sollen ältere Systeme, die vor allem auf äußere, heute vielfach als ganz nebensächlich erkannte Merkmale aufgebaut sind, hier außer dem Brandt'schen System (s. S. 25) keine Berücksichtigung mehr finden.

1891 gibt Verworn in seiner Arbeit über „die physiologische Bedeutung des Zellkerns" zum erstenmal ausführlichere Schilderungen über die physiologischen Vorgänge am Extrakapsularium der *Thalassicolla pelagica*:

Protoplasmaströmung auf den Pseudopodien in proximaler und distaler Richtung; bei Reizung:

1. nur zentripetale Strömung und Einziehen der Pseudopodien.
2. Platzen der äußeren Vacuolen, wodurch die extrakapsuläre Protoplasmamasse kompakter wird, das Tier zu sinken beginnt. Bei Aufhören der Reizung regeneriert sich das Extrakapsularium im umgekehrten Sinn.

Der mechanische Reiz, der durch das Zappeln an der Peripherie festgehaltener Crustaceen, Rotatorien usw. verursacht wird, löst das Einziehen der Pseudopodien aus, wodurch die gefangenen Nahrungskörper in das Extrakapsularium hineingezogen werden.

Verworn schildert weiter seine Beobachtungen an Extrakapsularien, aus denen die Zentralkapsel entfernt war.

Das in zwei Halbkugeln geschnittene Extrakapsularium zeigte zuerst alle oben genannten Reizerscheinungen: Einziehen der Pseudopodien, Vacuolenplatzen usw. Die Schnittflächen waren scharfkantig begrenzt, begannen aber schon nach einer halben Stunde sich abzurunden. An den Wundstellen traten feine Plasmaspitzen aus, die sich zu vollkommenen, normalen Pseudopodien auswuchsen. Dabei nahm die Halbkugelform wieder volle Kugelform an, so daß das Extrakapsularium ganz der ursprünglichen *Thalassicolla* glich; das im Zentrum sich verdichtende Plasma täuschte bei oberflächlicher Betrachtung sogar eine Zentralkapsel vor. Auf Reize reagierte dies kapsellose genau wie ein normales Individuum.

Auch die Nährkörperannahme glich ganz der des normalen

Digitized by Google

Tieres. Eine Verdauung der Copepoden erfolgte jedoch nicht. Nur Infusorien zeigten Formveränderungen in der Gallerte des Extrakapsulariums.

Nach 7—14 Stunden setzte ein Degenerationsvorgang ein, der mit rein zentripetaler Plasmaströmung in den Pseudopodien begann und unter Vacuolenplatzen zum Konzentrieren des Plasmas führt, das nach etwa 48 Stunden sinkt und sich schließlich nach 60 bis 70 Stunden zu Körnchen auflöst.

So wurde bei *Thalassicolla* auch hier wieder experimentell die schon seit Huxley angenommene Tatsache bewiesen, daß die Zentralkapsel der wichtigste, lebenserhaltende Teil der *Thalassicolla* wie der Radiolarien überhaupt ist.

Die 1893 folgende Arbeit Verworn's beschäftigt sich mit dem Schwebeapparat der *Thalassicolla*. Da Brandt die Angaben Verworn's hierüber voll bestätigt und erweitert, so verweise ich auf die nun folgende Arbeit dieses heute erfahrensten Radiolarienforschers.

Brandt veröffentlichte 1895 seine „Biologische und faunistische Untersuchungen an Radiolarien".

Seinen Untersuchungen über den hydrostatischen Apparat der Thalassicollen sind sehr eingehende physikalische und chemische Experimente und Studien zugrunde gelegt. Aus ihnen resultiert:

1. *Thalassicolla* hat gleiches spezifisches Gewicht wie das umgebende Seewasser. Das Übergewicht des Plasmaleibes wird kompensiert durch Gallertsubstanz und durch die Vacuolenflüssigkeit, die kein reines Seewasser darstellt, vielmehr spezifisch leichter als Seewasser ist.
2. Die bei der Atmung sich bildende Kohlensäure wird in der Vacuolenflüssigkeit gelöst, wodurch nach den Gesetzen der Osmose eine Verringerung des Salzgehaltes der Vacuolenflüssigkeit und damit ihres spezifischen Gewichtes herbeigeführt wird.
3. Der so geschaffene hydrostatische Apparat regelt zunächst das Sinken bei äußeren Reizen (wie Wellenschlag u. a.). Das Schwinden oder Platzen der Vacuolen, d. h. ihre Flüssigkeitsentleerung hat logischerweise ein Sinken des Individuums zu Folge.

Die von Schneider entdeckte Fähigkeit der Regenerierung des Extrakapsulariums mit seiner spezifisch leichteren Vacuolenflüssigkeit erklärt ebenso einfach das Aufsteigen der durch Insulte in ihrer Vacuolenzahl verringerten und infolgedessen gesunkenen Tiere, wie


Digitized by Google

sie das nur allmähliche Aufsteigen junger Exemplare mit kleinen Vacuolen und das schnellere älterer Tiere mit groß entwickelten Vacuolen verständlich macht.

Von den thermischen Reizen sagt BRANDT, daß Abkühlung und Erwärmung unter und über bestimmte Grenzen ein Sinken verursacht, und stellt fest, daß *Thalassicolla nucleata* die relativ höchste Abkühlung von $2^1/_2$ Grad ohne zu sinken vertragen kann, woraus ihr gegenüber anderen, nur in der warmen Zone auftretenden Radiolarien kosmopolitäres Auftreten erklärt wird. Das Sinken „aus inneren Ursachen“ geschieht vor allem, wie schon frühere Autoren feststellten, infolge des Verlustes des Extrakapsulariums bei der Schwärmerbildung.

BRANDT knüpft hieran Betrachtungen über die Tiefe, in der voraussichtlich das Ausschwärmen erfolge (800—1000 m).

Die hier geschilderte Arbeit BRANDT's mit ihren gründlichen Vorarbeiten ist von außerordentlich anregendem Interesse für jeden, der die Lebensweise der Radiolarien speziell der *Thalassicolla* eingehender studieren will.

Mit einer kurzen, sehr interessanten Mitteilung über *Thalassicolla* hatte BRANDT 1890 zum ersten Male seine Studienresultate über die Fortpflanzung dieser Protozoen, für die er einen Generationswechsel, ähnlich dem der Foraminiferen aufstellte, der Öffentlichkeit übergeben, eine vorläufige Mitteilung, der eine ausführliche Arbeit 1905 folgte.

Auf diese Arbeiten wie auch auf die neueren von HARTMANN und HAMMER 1909, sowie auf eine Arbeit MOROFF's 1910 bin ich in meiner vorläufigen Mitteilung 1911 schon eingegangen und muß sie unten z. T. bei der Deutung meiner Befunde besprechen, so daß ich sie hier nur der Vollständigkeit halber erwähne.

Schließlich erhielt ich noch die Arbeit von LUDWIG (1908), eines Schülers von BRANDT, „Zur Kenntnis der Thalassicolliden“, die für die systematische Stellung der *Thalassicolla* insofern von Bedeutung ist, als sie BRANDT's Forschungsresultate und sein System der *Colliden*, dem sich die heutige Forschung durchaus anschließen muß, in knapper Form wiedergibt.

Ich kann darum schon hier

die systematische Stellung der Thalassicolliden

aus LUDWIG's Arbeit nach BRANDT wiedergeben, ohne später darauf zurückzukommen:

„Diese Familie (Thalassicolliden) bildet mit den Thalasso-

Digitized by Google

physiden und Physematiden zusammen die Ordnung der Colliden und ist von Brandt 1902 aus einzelnen Species der gleichnamigen Familie Haeckel's durch Verschmelzung mit anderen Species nahestehender Familien aufgestellt worden. Die Haeckel-schen Gattungen, die zur Familie der Thalassicolliden von Brandt zusammengefaßt wurden, sind *Actissa* pp., *Thalassicolla* und der größte Teil der Thalassosphaeriden, während Haeckel's *Thalassophysa*, *Thalassopila*, *Pachysphaera* und der Rest der Thalassophaeriden in die Familie der Thalassophysiden, Haeckel's *Physematium*, *Thalassolampe* und *Actissa* pp. in die Familie der Physematiden gehören.

Die Diagnosen der 3 Familien Brandt's lauten:

Thalassophysiden: Kernmembran meist mit radialen Aussackungen versehen. Kernsubstanz in Innen- und Außenmasse gesondert. Kernkörper in der Außenmasse liegend, fadenförmig oder rundlich. Konkretionen und Eiweißkugeln (bzw. spindelförmige, glänzende Plasmastücke) fehlen stets. Zentralkapselmembran von verschiedener Dicke. Die großen Vacuolen extrakapsulär oder intrakapsulär (oder sowohl außerhalb wie innerhalb der Zentralkapsel). Oft intrakapsulares Pigment vorhanden; dagegen scheint das extrakapsulare Pigment zu fehlen. Nadeln und gelbe Zellen vorhanden oder fehlend. Gehen in polyzoe Zustände über. Eigentliche Schwärmerbildung scheint nicht vorzukommen.

Physematiden: Kern kuglig mit glatter Membran und einigen rundlichen Kernkörpern. Konkretionen, die bei Thalassicolliden, auch den nadelführenden, stets vorhanden zu sein scheinen, fehlen; dagegen entsprechen die spindelförmigen oder auch nur annähernd kugligen, glänzenden, körnerfreien Plasmastücke (von Haeckel als Kerne angesehen) augenscheinlich den sog. Eiweißkugeln der Thalassicolliden. Zentralkapselmembran sehr dünn. Große Vacuolen nur intrakapsulär. Intrakapsuläres Plasma meist in einzelnen Portionen an der Zentralkapselmembran (zentripetale Zellgruppen Haeckel's). Echte Zooxanthellen scheinen stets zu fehlen, ebenso wie Pigmentkörner. Nadeln vorhanden oder fehlend. Schwärmerbildung beobachtet.

Thalassicolliden: Kern kuglig mit glatter Membran und meist mit fadenförmigen Chromatingebilden. Sog. Eiweißkugeln mit Konkretionen vorhanden. Zentralkapselmembran derb, meist von ansehnlicher Dicke, setzt sich oft (oder immer?) aus polygonalen Stücken zusammen. Große Vacuolen extrakapsulär. Meist extrakapsuläres Pigment (gelb, rot, bläulich, schwarz usw.) und Zoo-

Digitized by Google

xanthellen vorhanden. Nadeln vorhanden oder fehlend. Bildung sowohl von Isosporen als auch von Anisosporen nachgewiesen."

Aus welchen Gründen ich mich den in der Ludwig'schen Arbeit weiter folgenden Ausführungen mit ihren zahlreichen neuen Species nicht anschließen kann, werde ich weiter unten (s. S. 30 ff.) begründen.

IV. Morphologische und biologische Beobachtungen am lebenden Objekt.

1. *Thalassicolla spumida*

(nach d. Leben: Fig. 1—4 Taf. 1, Fig. 9—12 Taf. 2, Fig. 171, 172 Taf. 20)

ist je nach dem Alter von sehr wechselnder Größe. Ihr Durchmesser beträgt 1,5—7 mm. Ihre Zentralkapsel variiert zwischen 0,2 und 1,3 mm, ihr Kern zwischen 0,1—0,8 mm im Durchmesser.

Das Extrakapsularium der *Thalassicolla spumida* hat je nach Milieubedingungen, Reizen und Alter verschiedene Konsistenz und Form.

Bild 9 Taf. 2 zeigt ein ganz junges Stadium dieser Species. Auf dem Bilde ist nur eine Lage birnenförmiger Vacuolen entwickelt.

In dem Extrakapsularium, das einen hyalinen Charakter hat, liegen verstreut oder direkt an der Zentralkapselmembran die gelben Zellen. (Näheres über gelbe Zellen siehe S. 21 u. 32 ff.) Die Zentralkapsel selbst zeigt hell- bis dunkelbräunliche Färbung. Mit dem Größerwerden dieser Species beginnen die Vacuolen des Extrakapsulariums mehrere Reihen zu bilden.

Dies geschieht nach meiner Auffassung in der Weise, daß die birnenförmig auf der Zentralkapsel mit dem Birnenstielende anliegenden Vacuolen in ihrem konisch sich verbreiternden Teile eine Abschnürung erfahren, wie dies Fig. 10 darstellt. Auf diese Weise kugeln sich sowohl die peripher gelegenen großen Vacuolen wie auch die zentral gelegenen kleineren von der ursprünglichen Birne ab (Fig. 1—3). In diesem Stadium, in dem sich 2—3 Reihen Vacuolen im Extrakapsularium befinden, erfährt die Pseudopodienausbildung eine beträchtliche Vermehrung. Bald treten, meist dicht an der Zentralkapsel, kleine, sehr stark lichtbrechende Kugeln auf, welche den Eindruck fettigen Inhaltes machen (Fig. 4 Taf. 1, Fig. 11 Taf. 2, Fig. 172 Taf. 20). Über Pseudopodien bei Fig. 4 siehe Figurenerklärung.

Digitized by Google

Für die überwiegende Mehrzahl aller von mir gefangenen derartigen Tiere ist ein absolutes Schema für die Form des Extrakapsulariums meines Erachtens nicht aufzustellen, vielmehr ist dasselbe sehr starken Variationen unterworfen. Viele dieser Verschiedenheiten sind der großen Empfindlichkeit des Extrakapsulariums gegen äußere Reize zuzuschreiben, wie sie beim Fangen der Tiere unvermeidlich sind. Oft wirkt z. B. ein nur kurzer Aufenthalt des frisch gefangenen Tieres in einem kleineren Zuchtglas, das in der Sonne steht, so verändernd auf das Extrakapsularium ein, daß das Tier, rein äußerlich betrachtet, plötzlich zu einer anderen Species zu gehören scheint. Diese große, von mir häufig beobachtete Variabilität des Extrakapsulariums veranlaßt mich vor allem, der von Brandt vorgenommenen Abzweigung einer neuen Spezies *„gelatinosa“* heute noch nicht rückhaltlos beizupflichten. Die auffälligen Übereinstimmungen in dem histologischen Bau der Zentralkapseln und vor allem in der Entwicklungsgeschichte der Tiere, die sich nur an gefärbten Schnittpräparaten studieren lassen, scheinen mir wichtiger für den Zusammenschluß dieser Species als die von Brandt vorgenommene, vornehmlich auf Beobachtungen am Extrakapsularium fußende Trennung. Aber auch die Charakteristika, die Brandt bei der Speziestrennung für die Zentralkapseln selbst angibt — Kern, Ölkugeln, Eiweißkugeln und Konkretionen — sind, wie wir sehen werden, cyclischen, vegetativen und generativen Veränderungen unterworfen und können einer Speciescharakterisierung meines Erachtens nicht als Unterlage dienen.

Die Unterschiede in den Lebendaufnahmen 1—4 sind nur auf verschiedene Lichteffekte zurückzuführen (auffallendes und durchfallendes Licht).

2. *Thalassicolla nucleata.*

(Fig. 5, 7 Taf. 1, Fig. 12 Taf. 2, Fig. 173 Taf. 20.)

Der Bau ihres Extrakapsulariums ist von dem der *spumida* äußerlich so auffällig unterschieden, daß man von Reizeinflüssen als Ursache dieser Unterschiede keinesfalls mehr reden kann. Vor allem zeichnen sich sämtliche *nucleata*, auch die jüngeren, durch tiefschwarze Pigmentierung der Zentralkapsel aus. Um die Zentralkapsel herum liegt eine dichte Zone ganz kleiner Vacuolen (s. Fig. 5 u. 12). Diese Zone wird von einer peripheren Zone umgeben, welche hyalines Aussehen hat, von Pseudopodien sehr schwach durchsetzt

Digitized by Google

ist und gegenüber den kleinen der Zentralkapsel anliegenden Vacuolen sehr große Vacuolen enthält, welche außerordentlich reizempfindlich, daher oft am frischen Fangmaterial nicht zu finden sind. Die Großvacuolenzone ist von der Kleinvacuolenzone stets scharf abgegrenzt, nie sind Übergänge zu sehen (s. Fig. 12).

Eine ganz auffällige, bei der *Thalassicolla spumida* nie beobachtete Erscheinung bildet ein besonderes Charakteristikum für *nucleata*. Wenn ich die Tiere frisch gefangen im Zuchtglase hielt, war ihre oben beschriebene innere Klein-Vacuolenzone (scharf begrenzt gegen die äußere hyaline) zunächst blauschwarz gefärbt (Fig. 173 Taf. 20). Ließ man die Tiere eine Weile im Zuchtglase ruhig stehen, so verloren viele von ihnen nach und nach die schwarze Färbung der Kleinvacuolenzone. Man sah, wie die Pigmentierung sich auf die Zentralkapselmembran konzentrierte. Die Zentralkapsel zeigte darauf alle Abstufungen einer dichteren oder lockeren Pigmenthülle.

Ich ließ eine große Zahl Tiere, welche so ihre Pigmentzone eingezogen hatten, lange Zeit, auf verschiedene Zuchtgläser verteilt, unberührt stehen. Nach wenigen Stunden war die Zone bei vielen Tieren schon wieder voll entwickelt, bei anderen im Entstehen begriffen, ohne daß die geringste Lichtintensitätsveränderung vorgenommen worden wäre. Ich habe aber zu anderer Zeit auch die verschiedensten Lichtreize auf die Tiere einwirken lassen, ohne eine Veränderung zu beobachten. Darum muß ich die vorerst naheliegende Vermutung, daß die Pigmentierung allein durch Lichtreize ihre Ausbreitung erfährt, für nicht zutreffend erklären. Irgendeine weitere Erklärung für die auffallenden, häufig sich wiederholenden Wechselzustände zwischen Pigmentschicht dicht an der Zentralkapsel (Fig. 6 und 7) und aufgelöster Pigmentzone (Fig. 173) kann ich nicht geben. Ich kann nur die Angaben Richard Hertwig's (1879 S. 35) hierbei bestätigen, welcher bei derselben Species eine Bläuung des gesamten Extrakapsulariums infolge Pigmentdispersion feststellte, die er auf äußere Berührungsreize zurückführt. Freilich ist von einer anscheinend zarten Bläuung, wie sie Hertwig beschreibt, bei meinen Altersstadien nicht zu reden. Die Pigmentausbreitung war tiefschwarz, ein Unterschied, der wohl durch verschiedenes Alter oder Jahreszeit bedingt sein mag. Der Umstand, daß die sämtlich frisch gefangenen Tiere bei der Species *nucleata* fast ausnahmslos diese Zone zeigten, sie aber nach längerem, ruhigem Stehen einzuziehen pflegten, spricht unbedingt dafür, daß die Pigmentzone eine Folge des beim Fangen erfolgenden starken Berührungsreizes war. Auffällig ist aber, daß das ohne wahrnehmbaren Reiz er-

Digitized by Google

folgende Wiederausbreiten der Pigmentzone eine Koinzidenz innerhalb verschiedener, nebeneinander stehender, mit zahlreichen Exemplaren gefüllter Gläser erkennen ließ. Nur sehr wenige Exemplare, bei einer Beobachtung 5%, schlossen sich ohne jeden sichtlichen Grund von einer solchen, plötzlich über die gesamten Tiere hereinbrechenden Pigmentausbreitung aus. Die Pigmentausbreitung vollzog sich von dem ersten Auflockern der dicht an der Zentralkapselmembran liegenden Pigmentschicht bis zu ihrem völligen Erfüllen der gesamten inneren Kleinvacuolenzone, über deren Außenperipherie sie nie hinausging, innerhalb von rund 25 Minuten. 2—6 Stunden hielt das Bestehen der Pigmentzone an, bis ebenfalls wieder bei sämtlichen, auf die verschiedenen Zuchtgläser verteilten Tieren die Rückwanderung des Pigmentes zur Zentralkapselmembran völlig gleichzeitig erfolgte. Eine Erklärung für dieses außergewöhnliche Verhalten kann ich, wie gesagt, noch nicht geben, sie auch keinesfalls auf Licht-, Wärme- oder Berührungsreize allein zurückführen.

3. *Thalassoxantium* (?)

hat im Extrakapsularium feine Nadeln. Sie ist im Leben wie auf Querschnitten der *Thalassicolla spumida* sehr ähnlich. Fig. 166 Taf. 20 zeigt den Querschnitt durch ein junges Tier dieser Species. Nur zeigen die Fettvacuolen der Zentralkapsel stets die Neigung zu radiärer Stellung. Auch der Kern zeigt eine andere Gruppierung der Binnenkörper. Ihre Zentralkapselmembran hat häufig eine hellere Pigmentierung. Da sie nur selten vorkam (ich habe 37 Exemplare von ihr), so will ich sie nur zu Vergleichen in meiner Arbeit verwenden.

Unter den 37, von mir vorläufig als *Thalassoxantium* (?) bezeichneten Tieren befinden sich 11 an einem Oktobertage gefangene, mir von der zool. Stat. in Neapel übersandte Tiere, die in ihrem inneren Bau die eben erwähnten *Thalassoxantium*-Merkmale deutlich tragen (radiäre Vacuolen im Entoplasma, typische Gruppierung der Binnenkörper). Es fehlen diesen Tieren jedoch die Nadeln im Extrakapsularium. Auch in dem von mir gefangenen Material befinden sich einige solche Exemplare.

Den genannten elf Oktoberexemplaren ist nun ferner eigentümlich, daß sie die fast nur bei *Th. nucleata* auftretende Strahlung [1]) und ein dieser Species ganz ähnliches Extrakapsularium zeigen, dem

[1]) Siehe S. 60.



freilich auf Schnitten die für *Th. nucleata* typische Kleinvacuolenzone fehlt.

Brandt's mehrfach erwähnte Bemerkung, daß bei derselben Species Nadeln im Extrakapsularium vorkommen oder fehlen können, läßt hier im Verein mit dem soeben erwähnten die Vermutung auftauchen, daß die von mir mit *Thalassoxantium* (?) bezeichneten Tiere zur *Th. nucleata* zu rechnen sind und von dieser bestimmte Altersstadien darstellen. Da sie fast durchweg die Strahlung zeigen oder wenigstens einen dem Strahlungsstadium sehr nahestehenden Zustand, so wäre die radiäre Stellung der Entoplasmavacuolen, wie sie z. B. Fig. 116, 117 Taf. 13 zeigt, nicht als Speciescharakteristikum sondern vielleicht dahin zu deuten, daß die Strahlung einen Einfluß auch auf die Struktur des Entoplasmas ausübt.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich auf die Systematik der Thalassicollen, die einer gründlichen Neubearbeitung bedarf, in dieser Arbeit nur beiläufig eingehen.

Haeckel hat die, früher zu *Thalassicolla* gestellten Formen, welche feine Nadeln im Extrakapsularium zeigen, als besondere Gruppe die Thalassophäriden abgezweigt.

Brandt macht hiergegen den richtigen Einwand, daß nach seinen Feststellungen Nadeln im Extrakapsularium bei derselben Species vorkommen oder fehlen können. Somit wären die Nadeln kein systematisch brauchbares Merkmal.

Ich halte vielmehr den Inhalt der Zentralkapsel und die Art, wie sich dieser, alle Lebensfunktionen bestimmende Inhalt (ungeschlechtlich oder) geschlechtlich fortpflanzt, für vorwiegend ausschlaggebend bei der systematischen Anordnung gerade dieser Protozoen.

Ja selbst dieser Zentralkapselinhalt ist cyclischen Veränderungen, die im Fortpflanzungsprozeß dieser Tiere liegen, so stark unterworfen, daß ich der Auffassung Moroff's nur beipflichten kann, daß es wohl möglich ist, daß heute noch verschiedene Species da unterschieden werden, wo es sich nur um Repräsentanten verschiedener Generationen handelt, wenngleich ich einen von Moroff dabei angenommenen Generationswechsel vorerst nicht feststellen konnte.

Darüber hinaus ist aber noch zu bedenken, daß überall im Organismenreich die lebende Substanz (das Plasma und seine Derivate),

Digitized by Google

in ihren äußeren Erscheinungsformen stark modifizierbar ist durch die Reize, die die Umgebung auf sie ausübt.

Bei so zo zarten Gebilden, wie sie das Extrakapsularium der *Thalassicolla* darstellt, das, wie wir oben sahen (Verworn 1891), in seinen Vacuolen, seiner Gallerte und seinen Pseudopodien geradezu reizreagierende Apparate (Schwebeapparat) besitzt, erscheint es nun doppelt verfehlt, in der ganz temporären äußeren Erscheinungsform Merkmale für systematische Rangierungen zu erblicken.

Dies tut aber Ludwig (1908) in seiner Arbeit. Er stellt dort eine große Zahl neuer Thalassicolliden-Species auf und benutzt dazu, um nur einen Fall anzuführen, als Merkmal Form und Zahl der extrakapsulären Vacuolen, von denen doch Verworn (1891) und Brandt (1895) gerade nachwiesen, daß sie, je nach dem auf das Tier ausgeübten Berührungsreiz, fehlen, größer oder kleiner an Zahl und Form sein können.

Eine solche detaillierte Species-Nomenklatur, die die Systematik nicht zu einem das Studium der Gattung vereinfachenden Hilfsmittel macht, sondern zu willkürlichen, äußerlichen Spezialisierungen führt, die nur komplizierend wirken, erscheint mir für die wissenschaftliche Forschung wenig fruchtbringend.

Mir scheint vielmehr bei unserer heutigen Kenntnis der Tiere die bisher von Brandt gegebene Systematik der Colliden (S. 36) die richtige Grenze für eine naturgemäße Anordnung der Thalassicolliden untereinander und innerhalb der Radiolarien innezuhalten.

Eine detailliertere Specieseinteilung, die der idealen Forderung einer entwicklungsgeschichtlich begründeten Systematik auch nur etwas näher kommt, wird erst unternommen werden dürfen, wenn unsere Kenntnis über die Entwicklung der Thalassicollen bedeutend erweitert sind.

Bis dahin müssen wir uns beschränken, wirklich hervorstechende äußere und innere Eigenschaften unter möglichst wenigen Speciesbezeichnungen zu vereinen.

Neben den 3 genannten Thalassicollen-Species ist von nahestehenden Formen häufiges Vorkommen von *Thalassophysa pelagica* (Brandt) und *Aulacantha scolymantha* (Borgert) zu erwähnen, von denen — natürlich neben sehr reichlichem Polyzoen-Material — im Februar bis Mai viele vorkamen. In Messina fing ich im April eine größere Anzahl ziemlich großer Physematien.

Digitized by Google

Bei fast allen von mir gefangenen Thalassicolliden enthielt das Extrakapsularium sogenannte gelbe Zellen. Dies sind kleine gelbe Gebilde von Kugelform, die entweder der Zentralkapselmembran dicht anliegen oder im Extrakapsularium verstreut, dann aber besonders an den Pseudopodien angehäuft, vorkommen.

In der oben (S. 20) erwähnten Arbeit Stiasny's (1910) ist der Versuch unternommen worden, die gelben Zellen in den Entwicklungskreis der Radiolarien einzubeziehen, sie der pflanzlich-symbiotischen Natur, die ihnen bisher zugeschrieben wurde, zu entkleiden. Vor allem stützt Stiasny seine Annahme auf Beobachtungen an extrakapsulären Körpern.

Extrakapsuläre Körper sind bisher von Brandt und Hartmann an polyzoen Radiolarien beobachtet worden. Ich fand eine *Thalassicolla nucleata* mit extrakapsulären Körpern (Fig. 137 Taf. 15). Sie sind jedenfalls der Zentralkapsel entstammende kuglige oder zusammengesetzte plasmatische Gebilde, die bis zur Durchmessergröße von 25 μ anwachsen können.

Ich habe durch die Liebenswürdigkeit der Herren Geheimrat Brandt und Professor Hartmann Gelegenheit gehabt, die extrakapsularen Körper verschiedener Sphaerozoen eingehender zu studieren, mich dabei aber überzeugt, daß sie mit Entwicklungsstadien der gelben Zellen nichts gemein haben. Wohl habe auch ich große morphologische Übereinstimmungen zwischen dem Entwicklungsgang extrakapsulärer Körper und gelber Zellen gefunden, ja bei einigen Präparaten bin ich noch zweifelhaft, ob es sich um ältere Stadien gelber Zellen oder um extrakapsuläre Körper handelt.

Daß die von Hartmann beobachteten extrakapsulären Körper aber nichts mit den gelben Zellen zu tun haben, geht klar aus folgenden noch nicht veröffentlichten Beobachtungen hervor, deren Bekanntgabe mir Herr Professor Hartmann liebenswürdigerweise gestattet hat:

1. Hartmann beobachtete den Austritt extrakapsulärer Körper aus den Zentralkapseln bei *Collozoum* im Leben.

2. Hartmann beobachtete an *Collozoum* im Leben an verschiedenen Tagen zuerst das Ausschwärmen von Macrosporen aus extrakapsulären Körpern, dann das Ausschwärmen von Microsporen aus dem Zentralkapselinhalt und das gleichzeitige Ausschwärmen der gelben Zellen. Letztere sehen ganz anders aus als die Macrosporen der extrakapsulären Körper und haben den klaren Typ von Cryptomonadenschwärmern

Digitized by Google

(vgl. Textfig. A—D). Hierdurch schon ist die Auffassung Stiasny's über die gelben Zellen als Bestandteile des Radiolarienorganismus völlig widerlegt. Dasjenige meiner Präparate, bei dem es mir noch zweifelhaft ist, ob es sich um gelbe Zellenstadien oder um extrakapsuläre Körper handelt, zeigt *Thalassicolla nucleata* mit stark chromatischen Plasmakörpern im Extrakapsularium (Fig. 137 Taf. 15). Aber selbst so große Übereinstimmungen scheinen mir ohne vergleichende Lebendbeobachtungen nicht ausreichend für Aufstellung einer so wichtigen Hypothese, wie sie Stiasny folgert.

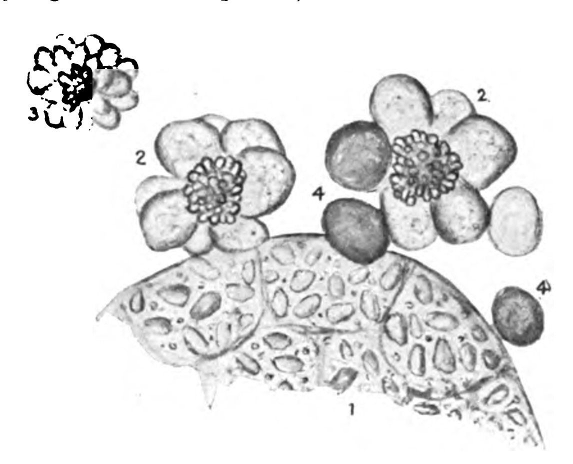


Fig. A. *Collozoum fulvum.* Nach dem lebenden Objekt.
1. Centralkapsel mit Beginn der Microgametenbildung.
2. Extrakapsulärer Körper in Macrogametenbildung.
3. Macrogametenbildung weiter fortgeschritten.
4. Gelbe Zellen.

Vielmehr bestätigt Hartmann's Beobachtung der extrakapsulären Körper völlig die Auffassung Brandt's, daß hier eine Modifikation der Macrogametenbildung vorliegt, die wohl mit der Entwicklung der gelben Zellen eine ähnliche äußere Erscheinungsform gemein haben mag, daß aber die gelben Zellen in Funktion und Entwicklungsgang völlig von der Entwicklung der Radiloarien zu trennen sind.

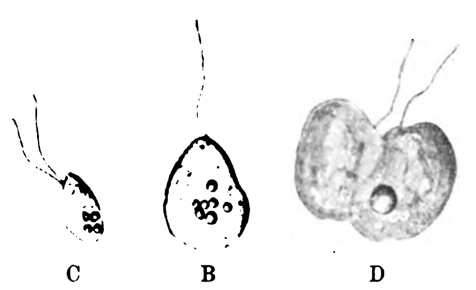


Fig. B. *Collozoum fulvum.* Macrogamet, hervorgegangen aus Fig. A 2, 3 nach 24 Stunden.
Fig. C. *Collozoum fulvum.* Microgamet, hervorgegangen aus Fig. A 1 nach 24 Stunden.
Fig. D. Flagellastadium der gelben Zellen in Teilung, hervorgegangen aus Fig. A 4 nach 24 Stunden.

Versuche an lebendem Material habe ich nur in geringem Umfange gemacht, da es mir vor allem darauf ankam, Entwicklungsreihen an konserviertem Material aufzustellen.

Digitized by Google

Nach meinen Erfahrungen ist die *Thalassicolla* für Zuchtversuche weniger geeignet als polyzoe Radiolarien, bei denen Hartmann bisher in der Radiolarienzucht am weitesten gekommen ist. Von monozoen Radiolarien hat Brandt (1902) zuerst die *Thalassophysa* am weitesten gezüchtet, wobei bemerkenswert ist, daß diese in späteren Stadien auch polyzoe Zustände zeigt.

Es gelang mir leicht, *Thalassicollen* wochenlang am Leben zu halten; alle Versuche aber, Sporen zur weiteren Entwicklung oder zur Copulation zu bringen, scheiterten daran, daß die sporenreifen Tiere, trotz filtrierten und sterilisierten Seewassers, stets alsbald stark von Bakterien durchsetzt waren. Auch längerer Aufenthalt in fließendem Seewasser kam den Verhältnissen im offenen Meere offenbar so wenig gleich, daß die generativen Erscheinungen nie irgendeine Förderung erhielten.

Die Funktionen der Ernährung erfahren dagegen im Zuchtglas nur geringe Beschränkung.

Besonders die Ernährung durch Copepoden ist schön zu beobachten. Ich habe entgegen Verworn (1891) mehrfach gesehen. daß die Copepoden bis dicht an die Zentralkapselmembran herangezogen wurden, dort ihre organischen Stoffe einbüßten und nur die leeren Panzer und sonstige unverdauliche Teile wieder ausgestoßen wurden.

Die Fig. 5—7 Taf. 1 geben in 3 Phasen die centripetale Wanderung eines Nährcopepoden wieder.

Fig. 5: Verfangen des Copepoden an der Peripherie des Extrakapsulariums (rechts oben),
Fig. 6: tieferes Eindringen in das Extrakapsularium (linker Rand der Zentralkapsel),
Fig. 7: der Copepode liegt der Zentralkapselmembran dicht an (desgleichen am linken Rand).

Als wesentliches Resultat meiner Zuchtversuche ergibt sich also: *Thalassicolla* wird in ihren vegetativen Funktionen im Zuchtglas wenig beschränkt und hält sich lange. Für Auslösung und Fortsetzung generativer Vorgänge scheinen dagegen Verhältnisse unbedingt erforderlich, wie sie nur im offenen Meer vorliegen. Überlegung und Erfahrung ergänzen sich dabei dahin, daß die erste Anregung zu generativen Vorgängen und vor allem die Sporenbildung in oberen Meeresschichten erfolgt. Daß freilich der für den enormen Materialzuwachs des Tieres nötige Sauerstoff und sonstige Nährgehalt (Nährtiere) der

Digitized by Google

oberen Meeresschichten allein ausreichen sollte, um den Anstoß zur generativen Entwicklung zu geben, ist damit nicht gesagt. Zeitpunkt und Art der generativen Entwicklung dürften vielmehr genotypisch bestimmt sein. Für die auch von mir nicht erreichte Copulation der Sporen scheinen ferner Verhältnisse erforderlich, wie sie nur in größeren Meerestiefen ev. auf dem Meeresgrunde vorliegen.

Solche Verhältnisse für die künstliche Zucht zu schaffen, was nicht allzu schwer ist, mangelte mir bei meinen letzten Versuchen in Neapel noch die Zeit und das Zuchtgefäßmaterial.

Daß zwei Tiere, wie oben erwähnt, sich aneinander legten und schließlich ein einheitliches Extrakapsularium bildeten (Fig. 167 Taf. 20), ist vielleicht dahin zu deuten, daß die Tiere sich gegenseitig als Nahrungskörper betrachteten. Dafür spricht, daß die beiden Individuen in demselben Tempo, in dem sonst Nahrungstiere in das Extrakapsularium einwandern, mit ihren Zentralkapseln sich einander näherten, bis diese sich berührten. In solcher Lage verblieben die Tiere zwei Tage, um alsbald wieder voneinander abzurücken. Auf dieser Rückwanderung fixierte ich das Doppelindividuum, welchen Zustand Fig. 167 wiedergibt. Dabei zeigt das eine Tier große Flüssigkeits- oder Leerräume, wie sie sonst nie angetroffen wurden, und (auf anderen Schnitten) einen degenerierten Kern.

Auffällig ist es dabei nun, daß das andere (linke) Individuum zu gewissen später zu beschreibenden zweikernigen Individuen (Fig. 147—154 Taf. 17) gehört.

Aus dieser Erscheinung jedoch irgendwelche Schlüsse auf die Entstehung solcher zweikerniger *Thalassicollen* zu ziehen, scheint mir zum mindesten verfrüht. Für ganz ausgeschlossen halte ich es nicht, daß hier eine Art Conjugationsakt vorliegen könnte, möchte aber eine definitive Deutung dieses gewiß bemerkenswerten Vorganges noch nicht geben.

Ferner habe ich hier noch Versuche zu erwähnen, die ich mit hypertonischen Lösungen nach der Loeb'schen Methode für künstliche Parthenogenese vorgenommen habe. In der Tat zeigen von 6 nach einer bestimmten Methode[1]) behandelten Tieren drei von der Spezies *nucleata* die Bildung einer bestimmten Art von Randspindeln am Primärkern (Fig. 138—140 Taf. 16), welche sonst in meinen Präparaten nicht vorkommen. Da die Versuche

[1]) 50 ccm Seewasser + 2,8 cm Valeriansäure 15 Min.
normales Seewasser 120 „
130 ccm Seewasser + 2,5 NaCl 130 „

3*


Digitized by Google

nicht umfangreich genug sind, kann ich vorläufig keine weitergehenden Schlüsse daraus ziehen.

Über die Häufigkeit des Vorkommens verschiedener Altersklassen siehe Kurven-Tabelle II, deren Ordinate die Zahl der gefangenen Tiere zum Ausdruck bringt und der, wie Taf. 1, zehn verschiedene Altersstufen zugrunde gelegt sind. (Näheres s. S. 67.)

V. „Vegetative" Formen.

(Fig. 17—22 Taf. 3.)

Schon an lebenden Tieren ist bei allen von mir beobachteten *Thalassicolla*-Spezies ein Unterschied zwischen vorgeschrittenen generativen und sogenannten vegetativen Stadien zu machen.

Zunächst bedarf es gerade bei den Thalassicollen einer Erörterung, welche Zustände als vegetative und welche als generative anzusprechen sind.

Es ist hier schwer, eine Grenze zu ziehen. Nach meinen Erfahrungen setzt die generative Periode in sehr verschiedenem Alter ein. Es liegen mir Präparate vor, von denen kaum zu entscheiden ist, ob sie als „vegetativ" oder als generativ anzusehen sind. Auch eine vegetative Zweiteilung habe ich bei keinem der von mir gefangenen und geschnittenen 900 Thalassicollen gefunden. Auch in dem von mir früher bearbeiteten Material Hartmann's fand ich keine in Zweiteilung begriffene *Thalassicolla*. Mir scheint vielmehr jedes der untersuchten Individuen die Fähigkeit zu besitzen, Sporen zu entwickeln. Die einzige Bemerkung über vegetative Zweiteilung von Thalassicolliden habe ich in der Literatur bei Brandt (1902) und Borgert (1909) gefunden. Ich glaube, daß solche Beobachtungen auf Verwechslung mit zweikernigen Zuständen der *Thalassicolla* beruhen (Fig. 147—154 Taf. 17), wie sie weiter unten beschrieben werden. Es ist jedoch möglich, daß in frühesten Jugendstadien, die bisher nicht gefunden wurden, bald nach der Copulation Zweiteilungen vorkommen.

Brandt gibt als Kennzeichen des vegetativen Zustandes der *Thalassicolla nucleata* an, daß im Innern des Kernes eine Chromatin-


Digitized by Google

fadenkugel schwebt. Dies scheint mir als Kennzeichen nicht zuzutreffen. Die Chromatinfadenkugel gehört, wie wir sehen werden, in eine Entwicklungsreihe beider genannten Thalassicollen hinein und bildet ein Übergangsstadium von chromatinreichen zu (fast) chromatinlosen Kernen (Fig. 75—79 Taf. 8).

R. Hertwig (1876) sagt sehr richtig, daß die Prozesse, die zur Schwärmerbildung führen, so allmählich beginnen, daß eine scharfe Grenze nicht zu ziehen ist. Ich konnte feststellen, daß die Entwicklung der Schwärmer mit ihrem Beginn an keinen bestimmten Zeitpunkt des Lebens, an keine Altersgrenze irgendwelcher Art gebunden ist; vielmehr hängt die Auslösung des generativen Zustandes des Tieres z. T. von Milieubedingungen ab, denn ich fand ganz junge Tiere, ja das fast jüngste von mir gefangene Individuum in voller Sekundärkernbildung begriffen (Fig. 42). Diese Beobachtung bestätigt die ganz analogen Erscheinungen, welche Hartmann bei *Trichonympha hertwigi* beobachtet hat.

In der Regel finden sich aber völlig ausgewachsene Formen, bei denen eine ausgesprochene Vorbereitung zur Vielkernbildung noch nicht zu beobachten ist, aus denen sowohl die eine wie die andere der beiden später zu beschreibenden Entwicklungsreihen wie von einem Grundtypus abzuleiten zu sein scheint.

Als solche mögen die Bilder 17—22 Taf. 3 angesehen werden und der Beschreibung eines Querschnittes durch eine in „vegetativem Zustande“ befindliche Zentralkapsel zugrunde gelegt werden.

Fig. 17 zeigt eines der jüngsten von mir gefangenen Tiere (*Thalassicolla spumida*).

Die Zentralkapsel (Durchmesser 190 μ) ist von einer starken Membran umgeben, die in Zeichnung 160 Taf. 18 wiedergegeben ist. Das von ihr umschlossene Protoplasma zeigt an der Peripherie eine der Felderung der Membran entsprechende radiäre Anordnung, die in Fig. 20 stärker zum Ausdruck kommt. Auf Fig. 160, einem Tangentialschnitt, erscheinen diese auf den Membranfeldern stehenden „Säulen“ quer getroffen. Das gleichmäßig schwach gefärbte Protoplasma der Zentralkapsel ist in Fig. 17 noch fast ganz frei von Vacuolen und deren fettigem Inhalt, zeigt dagegen zahlreiche, ganz kleine Konkretionen von Stärkekörnerform und Eiweißkügelchen. Der Kern ist von einer noch dünnen, porösen Membran umgeben. Durch die Poren buchtet sich der flüssige Kerninhalt, feine Haptogenmembranen bildend (Fig. 101 Taf. 11), ins Protoplasma hinein. Der Kern scheint in so jungen Stadien (Fig. 17—20 Taf. 3) bei Fixierungsmethoden, die keine Gerinnungen veranlassen, einen wasserklaren

Digitized by Google

Kernsaft als Grundsubstanz zu haben und zeigt große, stark chromatische im Querschnitt als „Nucleolen“ erscheinende Körper. Ein Vergleich der nebeneinander liegenden Schnitte ergibt, daß diese großen Körper nicht einzelne Nucleolen sind, sondern daß es sich hier um Querschnitte der schon von Richard Hertwig (1879 Taf. 3 Fig. 11) geschilderten Binnenfigur handelt (siehe Fig. 13).

Dicht am Kern (Fig. 17) bilden sich nun im Protoplasma kleine fettähnliche Körper, über deren erste Entstehung und chemische Beschaffenheit ich mir ein Bild bisher nicht habe machen können. Ich werde diese, den Inhalt der späteren großen Plasmavacuolen zum größten Teil bildende Substanz im Folgenden „fettähnliche“ oder „fettartige“ Substanz nennen, da sich dieselbe mit Osmium schwärzt oder bräunt, möchte aber dahingestellt sein lassen, ob es sich hier wirklich um Fett handelt. Durch die schöne Arbeit von v. Kemnitz (1912) bin ich zum näheren Studium dieser Substanz besonders angeregt worden. Zur definitiven Feststellung, ob es sich hier etwa auch um eine Reservesubstanz nach Art des Glykogens, um eine Art „tierische Stärke“ handelt, bedarf ich erst neues besonders behandeltes Material.

Fig. 18 zeigt an einem etwas älteren Individuum als Fig. 17 darstellt, wie die ersten fettähnlichen Kugeln im Protoplasma bereits ausgebildet sind. Sie bilden den Inhalt der immer zahlreicher und größer werdenden „Vacuolen“ des Entoplasmas. Am linken Kernrande (Fig. 18) stehen im Kern zwei Binnenkörperstücke so, daß es den Eindruck macht, als wollten sie in das Protoplasma übertreten. Ob der fettähnliche Vacuoleninhalt des Plasmas so entsteht, habe ich nicht feststellen können. Brandt (1905) hat den Austritt von „Nucleolen“ aus dem Kern auch nur einmal sehen können, mir ist es fraglich, ob ein solcher vorkommt.

Ein weiter fortgeschrittenes Stadium zeigt Fig. 19. Dort hat sich der fettartige Vacuoleninhalt bereits bedeutend vermehrt. Die Konkretionen erfüllen — auch inzwischen herangewachsen — in kleinen Vacuolen bis auf eine geringe Randzone fast das ganze Plasma. [1])

[1]) Die Figuren sind je nach dem Zweck in ganz verschiedenem Größenmaßstabe wiedergegeben. Die Figurenerklärung gibt die Größen genau an, woraus ersichtlich wird, daß die Querschnitte, von Fig. 17 beginnend, bis zu Fig. 22 stetig an Größe zunehmen. Vgl. auch Taf. 4 u. 8, auf denen die Individuen in genau gleichem Maßstabe (900:1) nach der Größe geordnet sind. Auf diesen Taf. 4 u. 8 würde ich die Tiere 23—27 u. 70—74 noch als „vegative“ gelten

Digitized by Google

Ein noch älteres Stadium als Fig. 19 gibt Fig. 20 wieder. Der Vacuolenhalt teilt sich hier immer weiter, und es wird bei Anwendung geeigneter Färbemethoden ersichtlich, daß der Inhalt der Vacuolen besteht:

1. aus einem blasigen, mit Eisenhämatoxylin sich blau färbenden Substrat, in welchem
2. die fettartige Substanz eingelagert ist (Fig. 102 u. 103 Taf. 11).

Noch älter ist Fig. 21. Hier tritt deutlich der Unterschied zwischen Sublimatalkohol- und Flemmingfixierung hervor. Während Fig. 20 (Flemming) im ganzen infolge der Fetterhaltung dunkler gefärbt ist, zeigt Fig. 21 (Sublimatalkohol) den gerade in diesen späteren Jugendstadien markanten Unterschied zwischen dem Chromatingehalt von Kern und Plasma bei weitem deutlicher.

Aber auch abgesehen von den in der Fixierung begründeten Unterschieden zeigt Fig. 21 eine sehr bedeutsame Veränderung des Kerns gegenüber den voraufgehenden Figuren. Noch übersichtlicher tritt diese Veränderung des Kerns in der Fig. 74 gegenüber den Fig. 70—73 in die Erscheinung. Während in den Schnitten 70—73 der jugendliche Kern eine annähernd homogene, nur hier und da durch Fixierung geronnene Grundsubstanz zeigt, gegen welche sich die Binnenfigur Hertwig's in tiefdunklen Massen abhebt, haben die Kerne der nur um weniges älteren Tiere der Fig. 74 u. fg. ein ganz anderes Aussehen. Sie sind erfüllt von fädigen stark gefärbten Chromatingebilden, die besonders in der Photographie Fig. 22 gut zum Ausdruck kommen, während die Binnenfigurteile zu kleinen Partikeln zusammengeschmolzen sind.

Eine der schwierigsten Aufgaben war nun, die Entwicklung jener Fadengebilde festzustellen.

Hierbei muß auf das Schicksal des oben beschriebenen „Binnenkörpers“ (Fig. 13—15 Taf. 2) im Kern eingegangen werden.

Wir haben dies von R. Hertwig (1876) zuerst nach der Lebendbeobachtung beschriebene, von ihm wie von mir bei je einem ganz jungen Tier beobachtete Gebilde oben kennen gelernt. Während der Kern beginnt, chromatinreicher zu werden, nimmt der Binnenkörper absolut und relativ rasch an Größe ab und teilt sich in zahlreiche Zerfallstücke auf (Fig. 15). Der Binnenkörper und seine späteren Zerfallteile geben

---

lassen. Mit Fig. 28 u. 75 beginnt jedoch mit der auffallenden Strukturveränderung des Kerns (Chromatinfadenkugel bzw. Schlauchkerngenese) je ein generativer Vorgang einzusetzen.


Digitized by Google

nun in jungen vegetativen Stadien chromatische Substanz an den Kern ab. Schon hieraus folgt, daß es sich bei dem Binnenkörper und seinen Zerfallteilen nicht um „Nucleolen“ handeln kann, wie die sich dunkler färbenden Binnenkörper des Primärkerns bisher unterschiedslos benannt wurden.

Die Chromatinabgabe kann in verschiedener Form erfolgen. Meist sehen wir, wie in Fig. 16 Taf. 2, daß seine Zerfallteile chromatische Substanz in Körner-, Faden- und Brockenform abgeben. Aus Binnenkörpern, die ihr chromatisches Material an den Primärkern fast völlig abgegeben haben, differenzieren sich alsbald ovale stärker lichtbrechende Körper heraus, die den Beginn der den späteren Nucleolen eigentümlichen Vacuolisierung schon zeigen. Diese aus dem Zerfall des Binnenkörpers restierenden ovalen Körper, wie deren zwei in Fig. 16 wiedergegeben sind, bilden auch tatsächlich die Grundlage zu den mit dem späteren Wachstum der Tiere auch groß gewordenen Nucleolen, wie Fig. 92 Taf. 9 eine solche zeigt.

Im Stadium der später zu beschreibenden Chromatinfadenkugel liegen solche Nucleolen, wie sie Fig. 16 zeigt, meist regellos im Kern aber selten außerhalb der Chromatinfadenkugel. Nur in seltenen Fällen traf ich bei *Thalassicolla spumida* eine in die Fadenkugel peripher eingelagerte Zone von Nucleolen an (Fig. 88 Taf. 9), wie sie bei der *Thalassicolla nucleata* die Regel bildet (Fig. 118, 119 Taf. 13).

Eine von der Norm (Fig. 16) etwas abweichende Form der Chromatinabgabe des Binnenkörpers an den Kern finden wir in Fig. 99. Aus diesem Bilde ist wieder zu erkennen, wie wenig der Eintritt generativer Erscheinungen am Kern von *Thalassicolla* zeitlich und morphologisch zu normieren ist.

Es ist leicht zu verstehen, daß ein anscheinend spontan erfolgender Abwanderungsprozeß, wie ihn Fig. 99 Taf. 11 zeigt, durch plötzliche Milieuveränderungen hervorgerufen sein kann, ohne deren Zutun er noch unterblieben oder in weniger spontaner Form in die Erscheinung getreten wäre. Gerade bei Fig. 99, die nach den langen Kernmembranzotten und der Kerngröße ein älteres Individuum repräsentiert, scheint die Annahme berechtigt, daß es sich hier um ein Tier handelt, das unter generativ ungünstigen Milieubedingungen (vielleicht Sauerstoffmangel in der Tiefe) herangewachsen ist und in günstige Bedingungen gebracht, emporgestrudelt, mit einem Schlage den Weg zur generativen Entwicklung betritt.

Digitized by Google

VI. Entwicklung von *Thalassicolla spumida* und *nucleata*.

Allgemeines über Beginn und Verlauf von zwei verschiedenen generativen Zuständen.

(Taf. 4 Fig. 23—33 und Taf. 8.)

Auch auf die Gefahr in Wiederholungen zu verfallen, ist es zum Verständnis des folgenden nötig, zuvor einen kurzen Überblick darüber zu geben, welche Entwicklungsreihen die Thalassicollen durchlaufen können.

Sämtliche von mir gefundenen und geschnittenen Spezies, an denen überhaupt eine generative Entwicklung festzustellen war, lassen sich in zwei scharf voneinander zu scheidende Entwicklungsserien gruppieren.

Wohl sind in der Literatur bisher Einzelangaben gemacht, die erkennen lassen, daß der eine oder andere Entwicklungstyp im Einzelfalle vorlag, nirgends aber ist bisher auf die überaus wichtigen und außerordentlich klaren Scheidungsmerkmale hingewiesen worden, welche die beiden ganz verschiedenen Entwicklungsweisen durchgehends kennzeichnen.

Diese Scheidungsmerkmale liegen vor allem in der Morphologie der charakteristischen Figuren, unter denen sich die Tochterkerne zweiteilen.

Schlauchtochterkernentwicklung.

Bei der einen der beiden obengenannten Serien teilen sich die Tochterkerne unter stark chromatischen, die Chromosomen klar markierenden Mitosen, deren beide Hälften ausgesprochene Glockenform zeigen (Fig. 41 Taf. 4, Fig. 58—61 Taf. 7). Diese Tochterkerne liegen im Primärkern in Schläuchen (Fig. 45, 46), welche alsbald aus dem Primärkern auswandern (Fig. 47). Nach starker Vermehrung der Schläuche im Plasma (Fig. 49—55) lösen sich diese auf, so daß die ganze Zentralkapsel mit Sporen erfüllt wird (Fig. 56, 57). Es bleibt ein Primärkernrest (Fig. 52), der erst beim Ausschwärmen der Sporen schwindet. Schlauchbildung und Auswanderung der Schläuche sowie weiteres Anwachsen ist auf Taf. 4 Fig. 23—33 zu verfolgen.

Zur kurzen Charakterisierung nenne ich diese Entwicklungsreihe die Schlauchtochterkernserie oder kurz **Schlauchkernserie.**

Digitized by Google

Spindeltochterkernentwicklung.

Bei der anderen Serie zeigen die Teilungen der Tochterkerne eine fast achromatische, scharf charakterisierte Tönnchenspindelform (Fig. 144 Taf. 16) meist mit Polkappen. Die Spindeln teilen, am Rande des Primärkerns beginnend, diesen in Tochterkerne auf (Fig. 125—136 Taf. 14 u. 15).

Zu dieser Vielkernbildung führt ein komplizierterer Weg, den an der Hand der Figuren 70—84 Taf. 8 hier schon überblicklich zu verfolgen, für das spätere Verständnis ratsam ist.

Zu beobachten ist dabei besonders die stetig zunehmende Größe von Zentralkapsel und Kern, die bei Fig. 70 mit 190 μ (für die Zentralkapsel) beginnt, um bei Fig. 84 mit 1300 μ zu enden.

Kurz charakterisiert nenne ich diese Entwicklungsreihe die Spindeltochterkernserie oder einfach **Spindelkernserie.**

Wir sahen im vorigen Abschnitt unter „vegetative Formen" solche Jugendstadien zusammengefaßt, die noch kein bestimmtes Hinneigen zu einer der beiden Entwicklungsreihen zeigten (Taf. 4 Fig. 23—27, Taf. 8 Fig. 70—74).

Ob die Bezeichnung „vegetative Form" aber noch dem Wesen derjenigen Formen zukommt, die einen mit Chromatinfäden und Brocken erfüllten Kern, wie ihn Fig. 22, 27 und 74 darstellen, zukommt, sei dahingestellt.

Jedenfalls scheinen mir solche Kerne aber ein Ausgangsstadium darzustellen, von dem aus eine Entwicklung zur Schlauch- wie zur Spindelkernserie in gleicher Weise erfolgen kann.

Der größte Teil der in Fig. 22 deutlich sichtbaren Chromatinfäden (Chromosomen) knäult sich nämlich entweder zu Spiremkernen, den künftigen Schlauchkernen ab, oder die Chromatinfäden lösen sich auf, um als Staub und Körner den Kern zu verlassen und dann an der Kernperipherie als „Spindelkerne" ihr Auflösungswerk am achromatisch gewordenen Primärkern zu beginnen.

Es liegen mir viele Präparate vor, bei denen, wie bei Fig. 22, nicht zu entscheiden ist, ob sich in ihnen Spiremkerne zusammenballen werden, oder ob der für die andere Entwicklungsreihe typische Chromatinzerstäubungs- und Auswanderungsprozeß zur zeitweisen Achromasie des Kerns führen wird.

Digitized by Google

Darum ist wohl hier ein Abzweigen zweier verschiedener Entwicklungsreihen von morphologisch in ihrer Jugend nicht zu unterscheidenden Grundformen (Fig. 17—22) anzunehmen.

1. Thalassicollen, aus deren Primärkern Tochterkerne mit stark chromatischen glockenförmigen Mitosen in Schläuchen vereint auswandern. Schlauchkerngenese (Microgameten?).

(Taf. 4—7.)

In einem Kern, wie ihn Fig. 22 darstellt, liegen noch ungeordnete, fädige, chromatische Gebilde, über deren Entstehung wir uns in Abschnitt V ein Bild zu machen versuchten.

In einem, nicht für ein bestimmtes Lebensalter der *Thalassicolla* zu normierenden Zeitpunkt ordnen sich diese Fäden bei der Schlauchkernentwicklung nun zu Spiremen an, von denen je zwei in ein bestimmtes Lageverhältnis zueinander treten. Solche Doppelgruppen von Chromosomenknäueln zeigt Fig. 34 Taf. 4 links und rechts unten in deutlicher Weise. Die beiden Knäuel einer Gruppe scheinen bereits die Teilungsprodukte eines ersten Knäuels darzustellen, aus dem sie sich, ohne weitere Spindel- oder Chromosomenteilungsfiguren zu zeigen, herausdifferenziert haben. Die typischen Teilungsfiguren treten erst bei den folgenden Teilungen der Spiremknäuel auf.

Es sind des öfteren in diesen beiden ersten Spiremen zwei feine körnige Gebilde zu finden, die, wie aus der weiteren Entwicklung hervorgeht, wohl als Centriole zu deuten sind (siehe Fig. 34 die beiden isoliert stehenden Spireme links).

Bei der nun folgenden Teilung ordnen sich die Chromosomen zu glockenförmigen Teilungsfiguren, wie solche in Fig. 35 und 36 wiedergegeben sind. Die Chromosomen sind dabei so stark chromatisch, daß bei normaler Differenzierung die lokomotorischen Komponenten (Centriol u. Spindel) völlig verdeckt sind. Nur bei einem zeitlich ganz bestimmten, ziemlich langdauernden Differenzierungsverfahren ist es mir gelungen, die lokomotorischen Komponenten zur Darstellung zu bringen, wie solche bei der unteren der beiden Spindeln in Fig. 35 zu sehen sind. Der obere Pol dieser Spindel ist durch ein deutliches Centriol gekrönt, an der unteren Spindelhälfte sind feine Spindelfasern zu erkennen. Auch ist es mir nur bei diesem Präparat gelungen, solche frühe Stadien der Teilung, bei denen die Tochterkerne noch nicht zu Schläuchen vereint sind (!),

Digitized by Google

zur Darstellung zu bringen, wo die Chromosomen eine Art Äquatorialplatte bilden (Fig. 35).

Das Stadium der Äquatorialplatte scheint bei den späteren Teilungsvorgängen sehr schnell überwunden zu werden, denn man findet bei Individuen, die schon viele Tochterkerne besitzen, fast ausschließlich Spiremtochterkerne oder eine typische Glockenform, wie sie schon Borgert (1908) sehr charakteristisch zur Darstellung brachte. Für die weitere Vermehrung dieser Art der Tochterkerne sind in den weiteren Stadien nun zwei Punkte charakteristisch:

1. Die Tochterkerne gruppieren sich — noch im Primärkern verbleibend — zu Reihen, die eine schlauchförmige hyaline Grundlage haben, wie solche in Fig. 41, 45 und 46 Taf. 4 u. 5 dargestellt sind.
2. Während die Tochterkerne bei den ersten Einzelteilungen und in jungen Schläuchen noch längere Ruhestadien durchlebten, sind bei ihrer späteren Vermehrung immer weniger Ruhekerne zu finden, das bedeutet für das Anwachsen der Tochterkernzahl eine Progression, für die etwa folgendes Maß festzustellen ist:
   a) In den ersten Anfängen der Tochterkernbildung überwiegen die Ruhekerne (Spireme),
   b) bei Beginn der Schlauchgruppierung finden sich etwa gleichviel Ruhekerne wie Teilungsfiguren,
   c) ältere Schläuche zeigen Teilungsfiguren in überwiegender Mehrzahl,
   d) in den letzten Stadien vor der Sporenbildung finden sich überhaupt keine Ruhekerne mehr (Fig. 54, 61 Taf. 6 u. 7).

Die Morphologie der Kernteilungsfiguren hatten wir oben verfolgt bis zu dem Jugendstadium, in dem noch Äquatorialplatten und Spindelfasern ganz schwach zu erkennen waren. Eine solche Differenzierung ist mir aber in der ganzen Schlauchkernserie nur einmal, eben bei einer der ersten Teilungen geglückt.

Je älter die Tochterkerne werden, um so mehr herrscht in ihnen die chromatische Substanz der Chromosomen vor, und es ist eine ganz auffällige Erscheinung, daß die einzelnen Phasen der Teilung, Pro-, Ana- Meta- und Telophase sehr bald überhaupt nicht mehr zu unterscheiden sind, daß schließlich vielmehr in allen Präparaten mittlerer und älterer Tochterkernstadien eine Phase allein dominiert, die wohl zwischen Ana- und Telophase steht. In dieser Phase bilden die Chromosomen eben an beiden Polen der Spindeln

Digitized by Google

jene typische Glockenform, wie sie in den Fig. 41, 58—62 zum Ausdruck kommt.

Die einzelnen Chromosomen sind in dieser dominierenden Phase körnige Fäden (Fig. 37, 41, 58). Meist sind klare Centriole an den Polen zu erkennen (Fig. 60), wie solche von Borgert (1909) in seinen schönen Abbildungen schon mit aller Klarheit nachgewiesen wurden. Oft ist auch ein kugliger, wohl als Nucleolus zu deutender Körper zu finden (Fig. 59 obere Gruppe), der entweder in der Mitte (Äquator) oder in einer der beiden Teilhälften liegt. Ähnliche glockenförmige Mitosen finden sich in der Literatur bei Coccidien (Schaudinn 1900), Hämogregarinen (Hartmann und Chagas 1910), Aggregaten, bei denen besonders Moroff (1908) in seiner Aggregata-Arbeit eine sehr klare Abbildung gibt, die auch die polständigen Centriole sehr schön wiedergibt (siehe Textfig. R S. 133). Bei *Haemogregarina lutzi* (Hartmann und Chagas 1910) findet sich in der Mitte der glockenförmigen Spindel ein ganz ähnlicher Nucleolus, wie ihn Fig. 59 (obere Gruppe) zeigt.

Ganz charakteristisch ist nun weiterhin der Vorgang, wie die zunächst in dem Primärkern ruhenden **Tochterkernschläuche den Primärkern verlassen.**

Fig. 42—46 Taf. 5 zeigen den Primärkern noch mit völlig unverletzter Membran mehr oder weniger erfüllt von Tochterkernschläuchen.

In Fig. 47 haben die Schläuche die Kernmembran durchbrochen und wandern gleichzeitig in das Protoplasma der Zentralkapsel aus.

In Fig. 48 ist der Auswanderungsakt vollendet.

Ein etwas weiteres Stadium zeigt Fig. 49.

Wie hier die Schläuche allgemein schon radiäre Richtung haben, so stellen sie sich, das Plasma immer mehr verdrängend, in dem folgenden Stadium (Fig. 52, 53), zu dem alle Übergänge (Fig. 50, 51) in meinen Präparaten führen, ganz gleich gerichtet, radiär ein, wobei die Schläuche zu immer ausgesprocheneren Gebilden werden, bis sie schließlich auf Fig. 54, 55 u. 61 das Plasma fast völlig verdrängt und in sich aufgenommen haben.

Während nämlich vordem die Schlauchgrundsubstanz der im Primärkern liegenden Schläuche homogen-hyalin (gallertig) war, zeigt sich schon auf Bild 60 (Teilstück aus Fig. 48), daß plasmatische, leicht färbbare Substanz in die Schlauchsubstanz eindringt. In Fig. 61 (aus 54, 55) erscheinen die Schläuche als völlig plasmatische, kräftige, langgestreckte Gebilde.

Digitized by Google

Das Präparat (Fig. 61) zeigt, daß die Kernstücke hier auffälligerweise fast ausnahmslos (einpolige) Mitosenhälften von Glockenform darstellen, die in den Schläuchen ganz gleichmäßig peripher angeordnet sind. Aus den Querschnitten (61 oben links) ergibt sich ferner, daß die Kernhälften überwiegend in der Achtzahl auf die Querschnittperipherie verteilt sind.

Daß das nächste Stadium der Fig. 56, 57 u. 62 sich an 54 u. 61 dicht anschließt, geht daraus hervor, daß auch hier noch Schlauchreihenanordnung zu beobachten ist (Fig. 56 rechter oberer Rand), wiewohl die Kerne sich schon mit einer Plasmaportion umgeben haben, wie schon aus Fig. 57 hervorgeht, von der Fig. 62 eine Vergrößerung wiedergibt.

Bei dieser Schlauchkernserie ist im Gegensatz zu der später zu beschreibenden Spindelkernserie bemerkenswert, daß der Primärkern alle ersten Phasen der Tochterkernbildung überdauert, daß er sich nicht wie bei der Spindelkernserie gewissermaßen selbst in Tochterkerne restlos auflöst, aufteilt, sondern daß nur Teile aus ihm als Tochterelemente auswandern. Diese Auswanderung übersteht der Primärkern zunächst scheinbar ungeschwächt. Erst in späten Stadien, wie solches Fig. 52 wiedergibt, ist er merklich entkräftet, aber man kann selbst zwischen schon lebhaft beweglichen Schwärmern noch größere Primärkernreste finden.

Auf die Sporen näher einzugehen, behalte ich mir für eine spätere Arbeit vor und gebe hier nur einige Bilder. Die Sporen der Fig. 62 stellen jüngste Gebilde dar, die kaum noch ihre Eigenbeweglichkeit erhalten hatten; ich habe ein ganz ähnliches Stadium lebend beobachtet, bei dem erst an einzelnen Sporen Geißeln zu erkennen waren. Die Kernform entspricht in Figur 62 noch ganz der „Glocke“ der Fig. 61, und es liegt die Vermutung nahe, daß auf diesem Stadium (61—62) die Reduktionsteilung erfolgt, was weiterer Untersuchungen bedarf. Wenn es mir auch nicht gelang, die Chromosomen einwandfrei zu zählen, so gewinnt doch die Annahme, daß hier Reduktionsteilung vorliegt, dadurch an Wahrscheinlichkeit, daß die in Fig. 62 gezeichneten Sporenkerne erstens immer nur eine Mitosenhälfte (einpolige) zeigen, daß also eine Teilung kurz voraufgegangen sein muß, der die Abkugelung des Kernes (Telophase) noch nicht gefolgt ist.

Ferner spricht hier für das Vorliegen der Reduktionsteilung der schon erwähnte Umstand, daß sich in diesem Stadium (Fig. 61, 62) die Chromosomen stets scharf markieren, d. h. keine Ruhekerne vorkommen. Auch bei der Reduktion der Metazoensexualzelle folgen sich bekanntlich die beiden Teilungen, ohne daß der Kern einen

Digitized by Google

Ruhezustand durchliefe, vielmehr verbleiben die Chromosomen in ihrem Teilungs-(Ruhe-)Zustand.

Schließlich aber zeigen die Mitosenhälften hier (Fig. 62) bedeutend weniger und zwar gerade etwa die Hälfte der Chromosomenzahl, welche die vorhergehenden Glockenmitosen in Fig. 58 u. 60 aufwiesen.

Ein anderes Sporenstadium geben die Fig. 64—69 wieder. Aus ihnen geht hervor, daß auch die fertigen Sporen, deren lebhafte Bewegungen ich an diesem Individuum im Leben beobachtet habe, noch Kernteilungsprozesse durchmachen, bei denen alle Teilungsphasen zu verfolgen sind. Auffällig hierbei ist, daß die Kerne sich bis zur Achtzahl teilen können, ohne daß eine Durchschnürung des Plasmas erfolgt, die erst auf dem Vier- oder Achtkernstadium simultan nachfolgt. Auch hier könnte Reduktionsteilung vorliegen.

Die Fig. 165c—g, auf die unten im Zusammenhang eingegangen werden soll, sind nach dem Leben aufgenommen. Solche Teilungsstadien finden sich nicht selten.

Es bleibt nun noch die in jungen Stadien im Plasma des Muttertieres vorhandene fettähnliche Substanz zu besprechen, wobei gleich hervorgehoben sei, daß diese bei dem Schlauchkernentwicklungsgang eine völlig andere Rolle spielt als bei der später folgenden Spindelkernserie. Sie löst sich bei den Schlauchkernindividuen scheinbar im Plasma völlig auf. Fig. 48 und Fig. 58 geben ein unentfettetes Präparat wieder. Sobald solche Präparate entfettet werden, fällt auf, daß die fettige Substanz trotz Flemmingfixierung fast völlig entfernt wird, ein Prozeß, der bei Präparaten der Spindelkernserie nirgends nur annähernd geglückt ist, obwohl sie der Entfettungsprozedur oft viel länger unterzogen wurden. Der Schluß liegt nahe, daß es sich hier bei der Schlauchkernserie um eine aufgespaltene, gewissermaßen labilere Form von Fett handelt. Jedenfalls ist es weniger widerstandsfähig und leichter löslich, als die überhaupt kaum zu entfernende fettartige Substanz der Spindelkernserie.

Aus Fig. 58 geht aber ferner hervor, daß diese Substanz (große Sichelform in der unteren Hälfte des Bildes) mit den ganz abgeschlossenen in Schlauchgruppen liegenden Sekundärkernen nicht in direkte Berührung kommt, daß es sich auch nicht zu kleinen Fettpartikeln, wie bei der Spindeltochterkerngenese auflöst.

Die unentfetteten, in Flemming fixierten Präparate Fig. 52

Digitized by Google

bis 55 u. 61 weisen überhaupt keine Spur von Fett mehr auf. Vor allem sind schließlich die Sporen dieser Serie (Fig. 62—69) völlig frei von Fettkügelchen im Plasma.

Bei der Spindelkernserie werden wir die Fettsubstanz eine ganz andere Rolle spielen sehen. Dort erhält auch schließlich jede Spore ein oder mehrere Fettpartikel.

Es sei also hier schon auf die prinzipielle Bedeutung, die diese sogenannte Fettsubstanz in der Entwicklung der beiden Tochterkernserien spielt, hingewiesen.

Kurz rekapituliert sind bei der Schlauchkerngenese gegenüber der Spindelkernentwicklung folgende Punkte hervorzuheben:

1. Die „Schlauchtochterkerne“ zeigen außerordentlich starken Chromatingehalt und teilen sich in ebenso stark chromatischen Teilungsfiguren, deren Hauptphasen typische Glockenformen haben (Fig. 41, 58, 60, 61, 62). Spindelfasern sind dabei nur in den jüngsten Stadien der Tochterkernbildung zu erkennen (Fig. 35, 36), deutlich aber polständige große Centriole (Fig. 58, 60).

2. Die Tochterkerne treten schon im Primärkern zu schlauchförmigen Gruppen zusammen (Fig. 41, 45), deren Grundsubstanz gallertiges Aussehen hat.

Diese Schläuche wandern in einem kurzmomentigen Akt aus dem Primärkern aus, indem sie die Kernmembran durchbrechen (Fig. 47, 162, 163 Taf. 5 u. 19). Im Plasma vermehren sich Kerne und Schläuche sehr stark, letztere, indem sie sich mit Plasma erfüllen, und liegen dann radiär angeordnet an der Peripherie der Zentralkapsel (Fig. 53). Im weiteren Stadium (Fig. 54 u. 61) erreichen die Schläuche ihre höchste Vermehrung und Längsausdehnung, bis sie sich schließlich in kleine je mit einem Kern versehene Sporen aufteilen (Fig. 56, 57 u. 62).

3. Der Primärkern bleibt in vollem Umfange während der ganzen ersten Tochterkernbildung fast unverändert erhalten (Fig. 45, 46). Erst nachdem die Tochterkernschläuche ins Plasma ausgewandert sind, beginnt eine langsame Rückbildung des chromatinfrei gewordenen Primärkerns, dessen Reste (Fig. 50) oft noch vorzufinden sind, wenn die Tochterkerne sich bereits zu Sporen umbilden.

4. Die im Plasma entwickelte fettige Substanz löst sich, bald nachdem die Tochterkerne ins Plasma eingetreten sind, auf (wird verbraucht?), die in den Schläuchen liegenden Kerne kommen in keine direkte Berührung mit dem Fett (Fig. 58), die letzten Stadien (Fig. 52—55, 61) sind fettfrei. Das Sporenplasma zeigt keine Spuren von Fett (Fig. 57, 62—69).

Digitized by Google

2. Thalassicollen, deren Primärkern restlos in Tochterkerne mit chromatinarmen Spindeln zerfällt. Spindelkerngenese (Macrogameten?).

(Taf. 8—15.)

A. Entwicklung bis zur Bildung der ersten Spindeltochterkerne am Rande des achromatisch gewordenen Primärkernes.

(Fig. 75—81, 85—97, 105—111.)

a) *Thalassicolla spumida (gelatinosa).*

In Fig. 17—22 haben wir oben S. 37 ff. Stadien erkannt, bei denen eine bestimmte generative Differenzierung noch nicht zu erkennen war. Ob ihnen darum die Bezeichnung „vegetative Form" zukommt, oder ob nicht vielmehr schon in der stetig steigenden Wachstumszunahme eine dem generativen Stadium zustrebende Entwicklung zu sehen ist, muß dahingestellt bleiben.

Wir hatten oben (S. 39) weiter gesehen, daß sich aus den Binnenkörpern schon in früher Jugend fädige Gebilde herausdifferenzieren (Fig. 16), die später als Chromosomen (Tochterkerne) anzusprechen waren. Bei der Schlauchkernserie knäulten sich diese Fäden einfach zu Tochterspiremen zusammen, durch wiederholte glockenförmige Mitosenteilungen entstanden zahllose stark chromatische Tochterkerne.

Einen bei weitem komplizierteren Weg schlägt die Entwicklung der idiochromatischen (Chromosomen) und lokomotorischen (Centriole und Spindel) Komponenten bei der jetzt in Rede stehenden Spindeltochterkerngenese ein. Der ersten Entwicklung jüngster Stadien ist ebenso wie oben die Fig. 16 zugrunde zu legen.

Bei dieser Entwicklungsreihe knäueln sich die Chromatinfäden jedoch nicht zu Tochterkernen zusammen. Wir sehen sie den entgegengesetzten Weg einschlagen: sie lösen sich auf.

Dieser Auflösungsprozeß tritt meist ein, sobald alle Chromatinsubstanz die Binnenkörper verlassen hat. Wir sehen einen solchen Auflösungsprozeß in der Fig. 100.

Digitized by Google

Übersichtlich bringt Taf. 8 den Vorgang zum Ausdruck:

Fig. 70—73. „Vegetative“ Stadien.

Fig. 74. Ein Individuum, von dessen Kern noch nicht zu entscheiden ist, welche der beiden Entwicklungsarten er einschlagen wird.

Fig. 75. Erstes Auftreten einer chromatinfreien Randzone, d. h. Beginn der Bildung der

Fig. 76. Chromatinfadenkugel im Primärkern als Kennzeichen des Beginns der Spindeltochterkernentwicklung.

Fig. 77—80. Schwinden der Chromatinfadenkugel und damit jeglichen (?) chromatischen Gehaltes des Kernes.

Fig. 80. Beginnende,

Fig. 81. Fortgeschrittene Randzerklüftung des Kerns und Auftreten von Randtochterkernen.

Fig. 82. Völliger Zerfall des Primärkerns in mit Tochterkernen erfüllte Partikel.

Fig. 83. Primärkerngrundsubstanz kaum mehr zu erkennen. Starke Tochterkernvermehrung. Vacuolen des Protoplasmas dringen centripetal vor.

Fig. 84. Weiterschreiten des Prozesses von Fig. 83.

Das Individuum steht kurz vor dem Aufplatzen, welches erfolgt, nachdem der ganze zentrale Raum, der hier schon hell gelichtet erscheint, ganz frei von Tochterkernen bzw. jungen Sporen ist (vgl. Fig. 134 Taf. 15).

Dies sind die groben morphologischen Veränderungen, denen die Tiere bei dieser Entwicklungsserie unterworfen sind.

Alle intimeren Vorgänge sollen an Photographien und Zeichnungen erläutert werden.

Wir legen hier zunächst den Kernquerschnitt der Fig. 22 Taf. 3 unseren Betrachtungen als Ausgangspunkt zugrunde, welcher einem Individuum, Taf. 8 Fig. 74, entspricht. Diese Figur gibt einen nicht ganz zentral geführten Schnitt wieder, so daß hier eine an sich ganz schmale chromatinfreie Randzone breiter erscheint als auf den zentralen Schnitten.

Hieran schließen sich die Photographien 85 ff. an, welche die Bildung der Chromatinfadenkugel deutlich zeigen (die Photographien sind je nach dem Zweck in verschiedenen Vergrößerungen aufgenommen aber nach ihrer positiven Größe, vom kleinsten Tier beginnend, seriert).

Digitized by Google

Während dieses Vorganges ist nun eine ganz augenfällige Auswanderung des, wie wir oben sahen, sich auflösenden Chromatins (und der Centriole?) durch die Porenausfaltungen der Kernmembran zu beobachten. Solche Auswanderungsprozesse zeigen die Fig. 16, 99, 100, 101. In Fig. 101 ist der Prozeß der Auswanderung durch die Poren der siebartigen Kernmembran schematisch wiedergegeben. Schon auf S. 36 wurde dargestellt, wie durch dieses Kernmembransieb die Kernflüssigkeit ins Protoplasma übertritt. Während nun in Jugendstadien diese Kernausflüsse frei von Chromatin sind, führen sie hier im Stadium der Chromatinfadenkugel Chromatinbrocken und Körner aus dem Kern ins Protoplasma hinaus (Fig. 16, deren oberer Rand den Kernrand darstellt, das Protoplasma ist fortgelassen).

Der innere Zusammenhang zwischen der Bildung jener (von Brandt irrtümlich als das Kennzeichen der vegetativen Periode geschilderten) Chromatinfadenkugel mit der Chromatinauswanderung aus dem Kern liegt nun klar zutage, wenn wir beobachten, daß, je mehr Chromatin durch die Kernporen abwandert, sich die chromatinfreie Zone an der Kernperipherie um so mehr verbreitert. Mit anderen Worten, die Chromatinfadenkugel wird in den Fig. 85—89 stetig kleiner, in 90, 91 ist sie schließlich geschwunden. Der Primärkern zeigt hier in grellem Kontrast zu dem tiefdunkel gefärbten Plasma seine grauweiße fast homogene Grundsubstanz entblößt von allem Chromatin.

Wenn wir einen solchen Kern vergleichen, mit einem tief dunkel gefärbten „vegetativen“ Kern in Fig. 21, wenn wir ferner sehen, wie in Fig. 21 das Plasma noch ganz hell erscheint und sich weiterhin mit dem Aufhellen des Kernes immer dunkler färbt, wenn wir schließlich, die mit diesen Prozessen Hand in Hand gehende Größenzunahme des ganzen Individuums auf Taf. 8 verfolgen, so unterliegt es keinem Zweifel mehr, daß das Stadium der Chromatinfadenkugel einen Chromatinauswanderungsprozeß darstellt, der von einem vegetativen zu einem generativen Zustand überleitet.

Nur die echten chromatinfreien[1]) Nucleolen, auf die später nochmals im Zusammenhang eingegangen wird, sind schließlich dem Primärkern erhalten geblieben. Einen solchen Nucleolus stellt Fig. 92 dar.

---

[1]) Chromatinfreiheit festgestellt durch Dunkelfeldbeleuchtung s. S. 8.

Digitized by Google

Die Färbung der Membranumgebung in Fig. 100 im Verein mit den größer werdenden Ausfaltungen und Abschnürungen läßt auf die Art und Weise schließen, wie das körnige und fädige Chromatin den Kern verläßt. Durch die großen Poren der Membran (Fig. 168 bis 170) bläht sich die mit Chromatinstaub erfüllte Kernflüssigkeit, feine Haptogenmembranbeutel bildend, in die Zentralkapsel hinaus (Fig. 16, 99, 100, 101). Besonders aus Fig. 100 ist ersichtlich, wie sich das Chromatin des Kernes bei seiner peripher gerichteten Abwanderung an der porösen Kernmembran wie an dem Boden eines Filters anstaut. Es ist also anzunehmen, daß hier ein Chromatinzerstäubungsprozeß vorliegt, wie er ähnlich bei der Entwicklung weiblicher Sexualzellen mehrfach beschrieben ist.

(Die starke „Retikulierung" des achromatischen Kernes in Fig. 91 u. 92 gegenüber den vorhergehenden Figuren und Fig. 93 u. 94 ist die Folge stärkerer Wirkung der Flemming-Fixierung gegenüber den anderen, besonders der Bouin-Methode (Fig. 93), die, wie schon in Abschnitt Technik erwähnt, das Plasma am wenigsten angreift.)

Der auffallende Unterschied im Farbton der Grundsubstanzen von Kern und Plasma hat also in den Fig. 90—93 seinen Höhepunkt erreicht. Schon in jüngeren Altersstufen ist die Kerngrundsubstanz grau-farblos, nur der reichere Gehalt an Fäden, Körnchen und Klumpen chromatischer Natur geben ihm sein chromatisches Aussehen.

Da der Primärkern, wie die Fig. 90—93 zeigen, völlig chromatinfrei wird, so folgt, daß außer den mehrfach erwähnten generativen Komponenten auch die Hauptmasse des „Trophochromatins" aus dem Primärkern in das Plasma getreten ist.

Schließlich hat an der tiefdunklen Tingierung des Plasmas in diesen Stadien die zunächst noch in Vacuolen liegende fettige Substanz einen großen Anteil.

Zu den im Plasma weiter sich abspielenden Vorgängen tritt diese Substanz hier in ganz anderer Weise, als es bei der Schlauchkernserie beschrieben wurde, in Beziehung.

Bei der Schlauchkernserie schien diese Substanz in eine leicht lösliche Form überzugehen und wurde schließlich während der generativen Prozesse tatsächlich ganz aufgebraucht, so daß die letzten Schlauchkernstadien und die späteren Sporen ganz frei von Fett waren (Fig. 50—57).

Anders hier: Statt eines solchen chemischen Abbau- oder Auf-

Digitized by Google

spaltungsprozesses macht das Fett bei der Spindelkernserie nur einen physikalischen Aufteilungs- oder Zerkleinerungsprozeß durch.

Die anfänglich großen fettigen Vacuolen werden durch einen Vorgang, der auf den Bildern 102—104 Taf. 11 dargestellt ist, immer kleiner. Wir sehen in Fig. 102 und deutlicher noch in Fig. 103, daß die fettige Substanz in ein wabiges Substrat eingebettet ist. In Fig. 102 beginnen zwei Fettkugeln durch Ausfluß kleinere Kügelchen zu bilden, ähnlich in Fig. 103. In Fig. 104 sieht man (bei schwächerer Vergrößerung), wie sich so von den großen Fettkugeln, die sich hier von dem wabigen Substrat getrennt haben, schon zahlreiche kleine Kügelchen abgelöst haben. Das wabige Substrat liegt jetzt frei von Fett in Fig. 104 in größeren und kleineren Kugeln in der rechten Hälfte der Zeichnung.

Dieser Aufteilungsprozeß des Fettes setzt sich während der Tochterkernbildung und Vermehrung andauernd weiter fort, bis schließlich die fettartigen Kügelchen so klein und so zahlreich geworden sind, daß jeder der zahllosen späteren Sporen dieser Serie ein oder mehrere Fettkügelchen mitgegeben werden.

Drei Elemente, von denen zum mindesten zwei in ihren ersten Anlagen aus dem Kern stammen, gaben also bei der Spindelkernserie dem Plasma der Zentralkapsel mit fortschreitendem Älterwerden und Wachstum eine immer dunklere Färbung:

1. das fein zerstäubte Idiochromatin der aufgelösten Chromosomen,
2. alle sonstige chromatische Substanz, Trophochromatin usw.,
3. die fettartige Substanz.

Gleichwie oben (Teil V) dargetan wurde, daß der Beginn des Generativzustandes (Sekundärkernbildung) an keine Altersgrenze gebunden ist, so ist auch der Eintritt der Kernsubstanzauswanderung nur ganz allgemein festzusetzen. Auch sie mag von Milieubedingungen abhängen. Es ist jedoch vielfach festzustellen, daß die Blauschwärzung des Plasmas (Vorgang 1 und 2) eher eintritt als die Fettauflösung. Als Beispiel diene hierzu Fig. 104. In dieser Figur liegt rechts am Rande noch ein schmaler Streifen des Primärkerns mit einem Nucleolus, alles übrige links von der zottigen Membran ist Plasma. Dieses ist hier in breiter intermediärer Zone bereits blauschwarz gefärbt, während die Aufteilung der fettigen Substanz eben erst begonnen hat. Bemerkenswert ist hier, daß die zum Teil schon fettfreien Vacuolen, deren wabiges Sub-

strat außer der Fettsubstanz scheinbar auch Eiweißkugeln enthielt, von einer dunkleren Plasmazone umgeben sind. Die später näher erläuterte Deutung, daß das Idiochromatin aus dem Vacuoleninhalt (Eiweiß und Fett) in dieser wichtigen Periode eine regenerierende Nahrung erhält, wird durch diese Erscheinung besonders gestützt.[1])

Da die Ausfaltungen von Kernsaft an der Kernmembran schon in jüngsten Stadien — wenn auch ganz schwach — festzustellen sind, so ist anzunehmen, daß dieser Vorgang schon früh einsetzt und mit vorrückendem Alter immer stärker fortschreitet.

Bei ihrer Auswanderung aus dem Primärkern wird die wandernde Chromatinsubstanz begleitet (gewissermaßen getragen) von der Kernsaftflüssigkeit, von der man deutlich erkennt, wie sie durch die Poren der Membran sich ins Plasma hinausbläht (Fig. 101).

Der Kernsaft ist, wie wir oben (S. 38) sahen, ursprünglich eine wasserklare Flüssigkeit, die erst durch das Auswandern der mehrerwähnten Substanzen aus dem Binnenkörper in den Kern eine chromatische Trübung erfährt.

Bedeutung gewinnt die Chromatinauswanderung durch die innige Berührung mit dem Protoplasma der Centralkapsel und den darin in reichster Menge suspendierten Nährstoffen und Körpern (Fett, Eiweiß, Stärke (?) in den Konkretionen). Wir sehen darum nun eine sehr reinliche Scheidung von dem ausgeflossenen farblosen Kernsaft und dem Kernchromatin in der Zentralkapsel vor sich gehen, wodurch eben die innige Vermengung von Kernchromatin und Protoplasma gewährleistet wird.

Der farblose Kernsaft selbst bleibt nämlich direkt außerhalb des Kernes an der Kernmembran liegen (Fig. 104), während das Kernchromatin zunächst in eine intermediäre Zone (Fig. 104) und dann weiter peripher wandert. Denn je näher der Peripherie, um so reicher ist das Entoplasma an all den von außen kommenden Nährstoffen, sowie auch dem Sauerstoff.

---

[1]) Leider muß ich es mir vorläufig versagen, auf die Bedeutung des wabigen, mit Eisenhämatoxylin blaurötlich sich imbibierenden blasigen Substrates, das sich alsbald vom Fett trennt, einzugehen, da mir genaue färberische Untersuchungen nicht mehr möglich waren. Die Vermutung, daß es sich hier um Eiweißbildungen handelt, kann ich nur auf wenige Versuche stützen, bei denen sich dieses Substrat ebenso wie gleichbehandeltes Hühnereiweiß verhielt. Eine genaue mikrochemische Analyse der vielen im Plasma der Thalassicollen suspendierten Stoffe muß ich auf einen weiteren Aufenthalt in Neapel verschieben. Das bisher gefangene reiche Material mußte ich lebend sowohl wie konserviert zunächst fast ausschließlich zur Feststellung der Entwicklungsreihen benutzen.

Digitized by Google

So ist es für alle Querschnitte charakteristisch, daß — wo immer eine Chromatinkugel im Kern, also das Wahrzeichen stattfindender Chromatinauswanderung, zu sehen ist —, daß da der Kern auch von einer breiten, hellen Zone im Entoplasma, eben von der farblosen Kernsaftzone umgeben ist (Fig. 85–90, 104).

In diese den Kern umgebende helle Kernsaftzone reichen, sobald der Kern fast achromatisch geworden ist, die Ausfaltungen der Kernmembran in zahllosen Ausbuchtungen zottenförmig hinaus (Fig. 105 rechts Kern, links Plasma). Diesen ganz auffallend viel verzweigten Zotten möchte ich von hier ab eine andere Bedeutung zuschreiben als den Ausfaltungen in früheren Stadien. Die Ausfaltungen, die das letzte Chromatin in das Plasma befördert haben, verlieren jetzt ihr chromatisches Aussehen und wachsen sich zu sehr langen faltigen farblosen Zotten aus. Mit dieser Umbildung ändert sich auch ihre Funktion, ein Vorgang, der ja im Metazoenreich viele Analoga hat. Während die früheren Ausfaltungen dazu dienten, das Chromatin des Kernes in feinverteilter Verstäubung und Punktierung an das Protoplasma abzugeben, haben diese ganz anders geformten, weit ausgreifenden Zotten nach meiner Auffassung die Aufgabe, die Kernoberfläche bei den nun folgenden, höchst bemerkenswerten Vorgängen zu vergrößern:

Wir hatten oben S. 51, 52 gesehen, daß der Primärkern durch die Chromatinauswanderung schließlich völlig achromatisch geworden war (Fig. 90—93). Im weiteren Verlauf wandern nun die dem Kern entstammenden Chromatinkörner und Brocken ihrer früheren Wanderungsrichtung entgegengesetzt aus dem dunklen Konglomerat der intermediären und peripheren Plasmazone wieder in die hellere, den Kern direkt umgebende Zone ein und legen sich mit fortschreitendem Älterwerden der Tiere immer dichter und zahlreicher zwischen die Zotten des Kernes an (Fig. 91, 105, 174).

Während dieses wichtigen Vorganges erfährt der Kern eine bedeutungsvolle Umwandlung. Während er vor dem Anwandern des stark sich färbenden und fettigen Plasmainhaltes noch eine ganz homogene Struktur zeigte, beginnt er jetzt, an einzelnen Randstellen retikuläre Struktur anzunehmen. An diesen retikulären Randstellen beginnt der Kern, sich von neuem mit färbbaren Körperchen zu erfüllen (Fig. 94—96, 108—111).

Digitized by Google

Dabei tritt eine von den bisherigen Beschreibungen von Randstrahlungen etwas abweichende Form von spinnenartigen Gebilden am Rande des Kernes auf, die ich zum Unterschiede zu den später bei *Thalassicolla nucleata* zu beschreibenden sehr klaren Randspindeln Randstrahlungen nennen will, wiewohl sie oft spindelähnliche, freilich sehr grobe Form haben. Auch in den Fig. 94—96 und 108—111 treten wieder die starken Unterschiede zwischen Flemming- (Fig. 95, 96, 108, 109) und Bouin-Fixierung (Fig. 93, 94, 110, 111) deutlich hervor. Besonders klar und interessant stellt die Fig. 94 und deren Detailzeichnungen Fig. 110 u. 111 den Vorgang dar. Schon in Fig. 94 sieht man, wie die Kontur des absolut homogenen chromatinfreien Kernes an einzelnen Stellen verwaschen erscheint und feine Fadengebilde in ihn hineinwandern. Welche Bedeutung diese Erscheinung hat, zeigen in stärkerer Vergrößerung die Fig. 110 und 111.

Gleichzeitig mit der Bildung der Randstrahlungen verliert der Kern seine Membran. Die dunkle Zone des Plasmas rückt immer dichter an ihn heran, bis sie ihn schließlich in einer die zentrale Hälfte des Plasmas einnehmenden dunklen Zone dicht anliegend umgibt (Fig. 91, 95, 96, 106, 108, 109).

Das Entstehen der Randstrahlungen und ihr Verhalten ist in der Figurenreihe 106—109 u. 110, 111 wiedergegeben. In Fig. 106 liegen die schon mehrfach beschriebenen Körnchen und Bläschen dem nun membranlosen Kern (Reticulum) dicht an; zum Teil wandern sie in das Reticulum des Kernes ein (Fig. 107). In Fig. 108 ist ein solches Bläschen, mit einem hellen Hofe umgeben, in den Kern eingedrungen. Von ihm strahlen nach allen Seiten, vornehmlich aber nach dem Kerninneren gerichtete, außerordentlich körnchenreiche, netzartige Fäden aus, die keineswegs durchweg zentral gerichtet sind und auch untereinander anastomosieren. Deutlicher gibt noch das Bouin-Präparat 110 und 111 die Verhältnisse wieder. Dort sieht man, wie in den im übrigen noch ganz homogenen chromatinfreien Kern Chromatinpartikelchen, die Randstrahlungen als Pfade benutzend, einwandern. Dort sind auch die in Kernbläschen liegenden Chromatinkörnchen (Centriole) frei von dem Fett, das bei der Bouin-Methode nicht fixiert wird. So sind dort (Fig. 110 u. 111) auch im Protoplasma der Zentralkapsel die Verhältnisse klarer. Man erkennt helle Höfe mit Chromatinkörnern im Plasma, ja sogar kleine Spindeln, wie eine solche in Fig. 110 gezeichnet ist, sind hier und da zu sehen. Diese hellen, kernartigen Bläs-

Digitized by Google

chen wandern also mit ihren Centriolen an die Peripherie des Primärkernes an und lösen wohl dort die retikulären, mit feinsten Chromatinkörnern erfüllten Randstrahlungen[1]) aus, auf denen mit dem zugehörigen Centriolpaar das Chromatin wieder in den Primärkern einwandert.

Fig. 111 zeigt deutlich, wie die Centriole sich teilen und so eine Teilung des (Polhofes oder) Bläschens einleiten.

Wenn oben bei der Beschreibung der Auswanderung von Körnern aus den Binnenkörpern in den Kern und aus dem Kern ins Plasma schon der Gedanke auftauchen konnte, daß es sich bei diesen oft als Doppelpünktchen auftretenden Gebilden um Centriole handelt, so erhält diese Auffassung eine erneute Stütze durch das abermalige Anwandern dieser Doppelpunkte an und in den Kern.

Ebenso beweisend liegen die Verhältnisse bei den analogen Vorgängen von *Thalassicolla nucleata*, die unten näher beschrieben werden, auf deren Figuren 138—143 aber schon jetzt zum Vergleich hingewiesen sei. (In Fig. 141 unten rechts sieht man eine ganze Schar solcher „Körnchen" zur Kernperipherie herabwandern, und oben links teilt sich eben ein Centriolenpaar in die Kernperipherie hinein als einer der ersten Randtochterkerne. Dieser Vorgang bei *Thalassicolla nucleata* entspricht völlig dem Einwanderungsvorgang bei *Thalassicolla spumida* in Fig. 106—111.)

Die kernbläschenartigen Höfe rücken bei *Thalassicolla spumida* alsdann (Fig. 109) unter grober Ausbildung mitotischer Fäden auseinander. Es entstehen später zwei ganz voneinander getrennte, nur noch durch wenige lange Fäden verbundene neue Strahlenzentren, die sich alsbald wieder zur Teilung anschicken.

In dem nun folgenden Stadium fällt der Primärkern nach allen Richtungen auseinander (Fig. 97 Taf. 10). Dieses Auflösungsstadium mag ziemlich schnell überwunden werden. Ich habe leider bei der *Thalassicolla spumida* nur ein solches Exemplar, welches wohl infolge schlechter Konservierung keine deutlichen Randstrahlungen mehr zeigt. Doch halte ich es in Anbetracht meiner unten zu beschreibenden analogen Befunde bei *Thalassicolla nucleata* (Fig. 124—126) für

[1]) In bezug auf später zu ziehende Vergleiche zwischen all den voraufgegangenen Erscheinungen dieser Entwicklungsreihe und analogen Vorgängen an weiblichen Sexualzellen hebe ich hier schon hervor, daß R. Hertwig an unbefruchteten Seeigeleiern ganz ähnliche retikuläre Spindelgebilde beobachtet hat (Hertwig 1896, Taf. II u. III).


Digitized by Google

ganz sicher feststehend, daß der Zerfall des Primärkernes dadurch erfolgt, daß die oben beschriebenen, an den Kernrand anwandernden Centriolbläschen unter Randstrahlbildungen den Kern sukzessive immer mehr aufspalten und schließlich in einen Zustand bringen, wie ihn Fig. 98 Taf. 10 zeigt. In diesem Stadium ist der Primärkern völlig in zahlreiche Tochterspindelkerne aufgelöst. Die Spindeln dieser kleinen Tochterkerne haben im Gegensatz zu den homologen Spindeln bei *nucleata* mit Chromatinkörpern perlenschnurartig besetzte Spindelfäden, die weniger geradlinig laufen als bei *Thalassicolla nucleata*, sondern mehr dem netzförmigen Randstrahlungstyp zuneigen (Fig. 112).

So läßt sich hier ein ganz markanter Unterschied zwischen dem Tochterkernteilungstyp von *Th. spumida* und *Th. nucleata* aufstellen. Die Spindeln von *Th. spumida* zeigen mehr netzförmige, krause oder perlschnurartig mit feinen Körnchen besetzte, also schwach chromatische Spindelfasern. Die Spindeln von *Th. nucleata* sind geradfaserig und fast völlig achromatisch. (Näheres über Spindeln und Chromosomen siehe S. 62—65.)

Zwischen den so entstandenen Tochterspindelkernen von *Th. spumida* liegen, wie Fig. 98 u. 112 deutlich zeigen, die oben mehrfach erwähnten Fettbläschen und Körnchen zahlreich verbreitet.

Schon hier sei erwähnt, daß jede der aus den Spindeltochterkernen entstehenden künftigen Sporen einen oder mehrere dieser fettigen Körper in ihr Protoplasma aufnimmt (Fig. 146 c), im Gegensatz zu den fettfreien Sporen der oben beschriebenen Schlauchkernserie (Fig. 62—69).

Genauere Beschreibung der letzten Spindelformen folgt in Abschnitt B dieses Kapitels, wo die späteren Spindelkernstadien von *Thalassicolla spumida* und *nucleata* gemeinsam behandelt werden.

Bei dieser Entwicklungsreihe der *Thalassicolla spumida* bedarf noch ein scheinbarer Widerspruch der Klärung:

Trotz der starken Materialabwanderung von Chromatin aus dem Kern und dem damit zusammenhängenden Ausfluß von Kernsaft (Fig. 96, 97, 100 u. a.) erfährt der Primärkern in der Spindelkernserie weder absolute noch relative Verkleinerung. Im Gegenteil können wir an der Hand der Tafel 8 eine stetig zunehmende Vergrößerung des Kernes (wie des ganzen Individuums) wahrnehmen, und zwar steht die Größenzunahme durchgehend im umgekehrten Verhältnis zum Chromatingehalt des Kernes. Diese Erscheinung findet wohl folgendermaßen ihre Erklärung:

Digitized by Google

Bei FLEMMING-Fixierung zeigen die mächtig herangewachsenen Kerne nicht mehr dieselbe feste Konsistenz, wie sie in jüngeren (kleineren) Formen bei gleicher Fixierung zu sehen ist. Ein Vergleich der gleichartig fixierten Kerngrundsubstanz von Fig. 87 mit der von Fig. 91, zu der alle Übergänge der Konsistenz führen, ergibt am klarsten, wie verschieden die Strukturverhältnisse des Kernplasmas in bezug auf ihre Dichtigkeit sind.

Wir haben es also hier wohl nicht mit einem echten Wachstum des Kernes, sondern nur mit einer Größenzunahme zu tun, mit der eine Kernsubstanzauflockerung Hand in Hand geht, die bedingt wird durch die gewaltige Größenzunahme des ganzen Tieres.

b) *Thalassicolla nucleata.*

Den bisher geschilderten Befunden an *Thalassicolla spumida* (*gelatinosa*) ordnen sich ganz analoge Vorgänge bei *Thalassicolla nucleata* an, die jene zum Teil ergänzen.

Wie schon in Teil II S. 4 erwähnt, liegen mir von *Thalassicolla nucleata* sehr viele in großen Schwärmen gefangene ältere Stadien vor, die kurz vor der Sporenreife stehen und zum Teil schon gut entwickelte Sporen enthielten. Nur ein einziges ganz junges Exemplar fing ich am Ende meines Aufenthaltes in Neapel, vielleicht schon ein aus der Tiefe vorzeitig emporgestrudeltes Individuum einer neuen Generation.

Einen Schnitt dieses Tieres zeigt Fig. 114 Taf. 13. Auch noch im konservierten Zustand ist der oben geschilderte Unterschied zwischen den Extrakapsularien der *Thalassicolla spumida* und der *nucleata* klar erkennbar. Fig. 87, 88 u. 91 zeigen das typische konservierte *spumida*-Extrakapsularium: eine mehr oder weniger breite Gallerthülle, unter der die Vacuolenzone ohne Unterbrechung direkt an die Zentralkapselmembran anstößt. Das typische konservierte *nucleata*-Extrakapsularium (Fig. 114, 123, 132) dagegen zeigt eine schmale, weniger konsistente äußere Gallertzone, die eine sehr breite Großvacuolenzone umschließt. Auf diese folgt auf dem Bilde 114 die stark geschrumpfte Kleinvacuolenzone von 300—500 μ Breite, wie im Leben (Fig. 12) scharf abgesetzt gegen die Großvacuolenzone. Die Plasmamaschen dieser Zone sind so zusammengedrückt, daß die Vacuolenräume nur noch peripher gerichtete Schlitze darstellen. Zwischen dieser Kleinvacuolenzone und der Zentralkapselmembran liegt in

Digitized by Google

relativ breiter Schicht das für *Thalassicolla nucleata* typische schwarze Pigment. Aus dem Vergleich zahlloser im Leben genau bestimmter Individuen habe ich festgestellt, daß diese beiden Typen konservierter Extrakapsularien eine zuverlässige Unterscheidungsmarke zwischen *Thalassicolla nucleata* und *spumida* auch an Schnittpräparaten bilden. Dies sei hier nur eingeschaltet zum Nachweise dafür, daß es sich bei Fig. 114 auch in der Tat um *Thalassicolla nucleata* handelt.

Wie das junge Stadium der *Thalassicolla nucleata* in Bild 114, das etwa in gleichem Alter mit *Thalassicolla spumida* auf Bild 20 oder 21 ist, hat auch der junge Kern der *nucleata* reichen Chromatingehalt.

Wie die Bilder 115—118 zeigen, verliert der *nucleata*-Kern unter der gleichen Erscheinung einer Chromatinfadenkugel seinen Gehalt an chromatischer Substanz durch Auswandern des Chromatins, bis er schließlich einen gleichen Zustand höchster Chromatinarmut erreicht (Fig. 121).

So stark wie *Thalassicolla spumida* lockert sich der Kern in diesem Stadium freilich nicht auf. Er wird nicht so groß und zeigt trotz gleicher Flemming-Fixierung nie die lockere Konsistenz der *Thalassicolla spumida*-Kerne. Der Kern der *Thalassicolla nucleata* macht vielmehr bei gleicher Fixierung durchweg einen ungleich konsistenteren Eindruck, seine Masse ist auch fettglänzender als der *spumida*-Kern. Es macht auf Schnitten oft den Eindruck, als ob er dem Messer (das Messer „schubbert“) größeren Widerstand leiste als das umliegende Plasma.

Der Kern ist auch bei *Th. nucleata* während der Chromatinfadenkugelbildung und ihres Schwindens von einer hellen Zone ausgetretenen Kernsaftes umgeben (Fig. 116—118). In den letzten Stadien der Chromatinfadenkugel, die bei *Th. nucleata* meist nicht zentral gelegen sind (Fig. 118, 119), tritt nun hier im Gegensatz zu *Th. spumida* stets eine sehr klare Strahlung auf, wie sie R. Hertwig zuerst beschrieben hat. Die Chromatinfadenkugel schwindet dann gänzlich und es bleibt oft die Strahlung allein im fast chromatinlosen Kern. Nur letzte Reste von chromatischen Brocken und Fäden, die sich dann auch regellos radiär einzustellen pflegen, bleiben noch dicht um die Strahlung gruppiert (Fig. 120). Aus diesem Grunde ist auch schwer festzustellen, ob im Zentrum dieser Strahlung sich ein von Brandt beschriebenes Centrosom befindet. Bei etwa 20 Exemplaren, die unter meinem Material die Strahlung zeigen, habe ich das Zentrum der Strahlung frei von einem zentralen Körper gefunden.

Digitized by Google

Sobald der Kern achromatisch geworden ist, treten auch hier alle jene dem Kern entstammenden chromatischen und fettigen Komponenten wieder in die helle, den Kern umgebende Zone ein (Fig. 122), um ihn alsbald dicht zu umlagern. In manchen Fällen trennt noch ein schmaler heller Streif das von Fett und Chromatin tief geschwärzte Plasma vom Kern. Dann sieht man deutlich, wie Chromatinkörner aus dem dunklen Plasma durch die schmale Lichtzone hinüberwandern zum Kern (Fig. 121).

Ein solches Stadium zeigt nun vor allem Fig. 141 rechts. Die beiden homogendunkel erscheinenden Vorbuchtungen in der unteren Hälfte des Bildes sind Primärkernteile, die obere Hälfte stellt Plasma dar. Ähnlich wie bei Fig. 110 (*Thalassicolla spumida*) wandern Sekundärkerngebilde zunächst an die Peripherie des schon unregelmäßig ausgebeulten Kernes an (Fig. 141 unten rechts). Es sind dies nach Form und Größe dieselben Centriole, wie wir sie oben (Fig. 16) den Binnenkörper und den Kern verlassen sahen. Auf Fig. 141 wandern sie, gewissermaßen eine Straße bildend (unten rechts), auf den Kern zu. Ein solches spindelförmiges Gebilde hat eben die Peripherie des Kernes erreicht und ist im Begriff, in ihn einzuwandern. Fig. 141 oben links zeigt den Moment, in dem sich das Tochterkernchen förmlich in die Kernperipherie, diese einbuchtend, hineindrückt. In Fig. 142 ist der Tochterkern schon tief in den Primärkern eingedrungen. Den Weg, den er genommen, bezeichnet noch eine klaffende Trichterspalte am Primärkernrand. Ähnliche Vorgänge zeigt Fig. 143.

Gleichzeitig mit dem Eindringen des Sekundärkerngebildes in den Primärkern (Fig. 141 oben links) beginnt hier wie bei *Thalassicolla spumida* die Rechromatisierung des Primärkerns in Form ähnlicher, weniger retikulärer Randstrahlungen, die perlschnurartig mit Chromatinkörnern besetzt sind. So nämlich ist die büschelförmige Strahlung a auf Fig. 141 zu deuten, und keineswegs etwa in der Weise, daß die Randstrahlung ein Centriol besessen habe, dessen Teilungsprodukt der neue Spindelkern darstellt; bei dieser Annahme müßte der neue Kern nach allen bisherigen Erfahrungen über am Pol (Centriol) beginnende Tochterteilungen senkrecht zu der Achsenrichtung der alten Spindel, also um 90° gedreht, liegen. Der Vergleich mit Fig. 110 ergibt den richtigen Sachverhalt.

Außer den eben beschriebenen, mit den bei *Thalassicolla spumida* völlig übereinstimmenden Vorgängen der Randstrahlung und Tochterkerneinwanderung fand ich bei *Thalassicolla nucleata* noch eine zweite Form von Randspindeln, an deren Pole auch meist deutlich Centriole



zu sehen waren (Fig. 138—140) und die im Gegensatz zu den bisher beschriebenen Randtochterkernen einpolige straffstrahlige Spindelhälften darstellen.

Hierbei muß ich allerdings einschränkend bemerken, daß solche straffe Spindelpolhälften an der Kernperipherie nur bei solchen Tieren (3 Exemplare) zu finden sind, die von mir nach dem Hertwig-Loeb'schen Experimentalverfahren für künstliche Parthenogenese mit hypertonischen Lösungen behandelt sind (siehe S. 36). Da aber drei andere gleich behandelte Tiere die Randstrahlungen nicht zeigen, und ferner bei Collozoum in den Hartmann'schen Präparaten ganz ähnliche über den Kernrand herausragende Spindelhälften sich vorfinden, die dort an dem viel kleineren Kern als mehrpolige Mitosen aufzufassen sind, so stehe ich nicht an, sie als die Folge eines natürlichen Entwicklungsprozesses anzusehen, der durch die hypertonische Lösung vielleicht nur eine Anregung oder Förderung, vielleicht auch eine morphologische Variation erfahren hat.

B. Weitere Entwicklung der Spindeltochterkerne bei *Thalassicolla spumida* und *nucleata*.

Wir haben die Spindelkernbildung bei *Thalassicolla nucleata* und *spumida* unter A verfolgt bis zu dem Stadium, wo am Rande des achromatischen Primärkernes Tochterkerne vom Plasma kommend an- und einwanderten. Wir erkannten dabei in Figuren, wie 110, 111 u. 141 bei a, daß mit jedem der anwandernden Tochterkerne sich am Rande des Primärkernes ein Reticulum bildet, welches tief in den Kern hineinstrahlt und auf dessen vielverzweigten Maschen zahlreiche Chromatinpartikelchen wieder in den Primärkern einwandern, die eine Rechromatisierung desselben bewirken.

Fig. 125 u. 126 zeigen nun weiter, wie der Kern in zahlreiche Stücke zerfällt, in denen die für die Spindelkernserie charakteristischen Kernteilungsfiguren der Tochterkerne liegen. Wir sehen hierbei, daß die eben beschriebene Rechromatisierung des Primärkerns bis zur Vollendung durchgeführt werden muß in den Stadien, welche zwischen den beiden in Fig. 125 und in Fig. 126 fixierten Momenten liegen. Schon Fig. 125 zeigt im Gegensatz zu 124, daß der große zerfallende Kern an seiner Peripherie sich sehr dunkel zu färben beginnt. Es wäre erwünscht Übergänge zwischen Fig. 125 u. 126 zu finden. Daß die zentrale Zone der Fig. 126, welche den zerfallenen völlig re-

Digitized by Google

chromatisierten Primärkern |noch andeutet, nicht so tiefdunkel gefärbt ist, wie die rechromatisierte Kernrandzone der Fig. 125. liegt an der verschiedenen Fixierung der beiden Präparate.

Die in Fig. 128, 129 u. 144 wiedergegebenen Spindeln entstammen vornehmlich dem Individuum von Fig. 126, bei dem dieser Zerfall gerade eben begonnen hat. In ihrem zentralen Teil hängt die auseinanderfließende rechromatisierte Kernmasse noch in großen Partien zusammen. Hier enthält jedes der großen Zerfallstücke des Primärkernes noch viele solcher Spindeln. Je kleiner die Teilungsstücke an der Peripherie werden, um so weniger Spindeln enthalten sie, bis schließlich die einzelnen Spindeln nur noch von einer geringen Portion körnigen Chromatins umgeben sind. Die ursprüngliche Form und dunklere Färbung des Primärkernes ist auf dem Präparat noch gut zu erkennen.

Die Tochterspindeln selbst zeigen alle Übergänge von den kleinsten Centriolteilungen an. Bei diesen jüngsten Stadien liegt in der Mitte einer nach allen Richtungen gleichartigen kleinen Strahlung ein Centriol, oft schon deren zwei dicht nebeneinander. In der weiteren Entwicklung stellen die Centriole sich polar, werden zu breiten Polkappen, wobei die Polstrahlungen verloren gehen und ganz charakteristische Tönnchenformen mit klarer Zentralspindel entstehen (Fig. 144 a—c). Auch die Polkappen sind von ein oder zwei Centriolen gekrönt. Beim weiteren Fortschreiten des Teilungsprozesses ist die Anlage von Tochterplatten manchmal zu erkennen (Fig. 144 e). Dabei breitet sich das polständige chromatische Material zu großen kreisrunden Polkappen aus, in deren Mitte regelmäßig zwei sich scharf abhebende Chromatinkörner liegen (Fig. 144 f). Fig. 144 g gibt die eine der beiden Polkappen von oben (in Richtung der Polachse) gesehen wieder. Hier hat sich das wenige chromatische Material (Tochterplatten?) in Körnern an der Peripherie der Polkappe angesammelt. In der Mitte liegen die beiden oben genannten Chromatinkörner. Ihre Bedeutung als Centriole geht aus einem Vergleich mit Fig. 144 a hervor, wo die beiden Centriole bereits wieder polwärts gewandert sind und eine neue Teilungsspindel senkrecht zur alten gebildet haben. Homolog der von Hartmann und Hammer für *Collozoum* beschriebenen Entstehung der multiplen Mitosen (1909 Taf. 3 Fig. 1) kommt es auch hier, bei den eben geschilderten Teilungsvorgängen, zu 3 und 4 poligen Spindelfiguren (Fig. 144 d).

Ich muß es mir in der vorliegenden Arbeit leider versagen, näher auf die Zahl und Form sowie auf die verschiedenen Phasen-

Digitized by Google

zustände der Chromosomen der *Thalassicolla* näher einzugehen. Ich werde auf diese wichtigen Fragen in einer demnächst erscheinenden Veröffentlichung zurückkommen, die die Chromosomen von *Thalassicolla* vergleichend mit Chromosomen von Metazoen behandeln wird. Hier sei nur darauf hingewiesen, daß bei der Spindelkernserie, wie dies ihr Name schon andeuten soll, die Chromosomen, im Gegensatz zur Schlauchkernserie, in ganz außergewöhnlicher Weise hinter den stark hervortretenden Spindelfaserzügen zurücktreten. Sie bestehen bei dieser Serie in feinen Körnern, die sich in den Endphasen ringförmig um die Pole gruppieren (Fig. 144 f, g) und in den vorhergehenden Phasen nur selten klar zu erkennen sind (Fig. 144 e).

Das nächstfolgende Stadium zeigt Fig. 130 Taf. 15. Hier haben sich die Zerfallsreste des rechromatisierten Primärkernes schon so um die Tochterspindeln kondensiert, daß sie auf dem Übersichtsbild den Eindruck solider Kerne machen. Eine stärkere Vergrößerung (Fig. 145) zeigt jedoch, daß in diesem Präparat noch alle Übergänge vorhanden sind. Fig. 145 α zeigt eine Spindel mit dem ihr zugehörigen noch regellosen Chromatinkörnerhaufen. Fig. 145 β zeigt ein weiteres Stadium, in dem die Spindel diesen Körnerhaufen schon als eine Art Äquatorialplatte zwischen ihre Pole gezogen zu haben scheint. Bei γ hat sich die chromatische Substanz schon zur Anaphase gruppiert. Bei δ rückt sie weiter polwärts. Bei ε rekonstruieren sich die Tochterkerne (Telophase), η zeigt den rekonstruierten Ruhekern; ι, $\varkappa$ und besonders λ zeigen deutlich, wie in den Polhöfen die Centriole zu neuen Teilungen schreiten. Die Fig. 145 λ u. 144 g zeigen prinzipiell denselben Vorgang, nur sind in Fig. 145 die Spindeln chromatinhaltiger als in Fig. 144, ein Umstand, auf den später näher eingegangen werden soll. Da jetzt auch wieder Ruhekerne auftreten, ist vielleicht anzunehmen, daß mit der idiogenerativen auch schon trophochromatische Substanz in den Teilungsbildern der Fig. 145 vereint ist.

Ein Versuch, diese Vorgänge physiologisch zu begründen, folgt im letzten Kapitel. Hier sei nur noch darauf hingewiesen, daß der schroffe Unterschied in den zunächst chromatinarmen Tochterkernteilungsfiguren der Spindelkernserie gegenüber den von vornherein so chromatinreichen Tochterkernmitosen der Schlauchkernserie vielleicht so zu erklären ist, daß bei der Schlauchkernserie die idiogenerative Komponente von vornherein voll mit der lokomotorischen Komponente vereint ist, daß aber bei der Spindelkernserie zunächst aus dem oben genannten Grunde (Chromatinzerstäubung) eine

Digitized by Google

Trennung der beiden Komponenten statthat, und daß deren Wiedervereinigung nur langsam erfolgt.

Aber auch nach dieser Wiedervereinigung sind die Teilungsfiguren der Spindelkernserie nie so stark chromatisch wie die der Schlauchkerne.

Auf Seite 58 war schon kurz erwähnt, wie der Sporenbildungsprozeß bei *Thalassicolla spumida* nach dem Primärkernzerfall weiter verläuft. Die Verhältnisse bei *nucleata* und *spumida* sind hier so übereinstimmend, daß auch sie hier gemeinsam behandelt werden können.

Fig. 98 (*Thalassicolla spumida*) entspricht den Fig. 126 u. 130 (*Thalassicolla nucleata*). Die aus Fig. 98 entstammende Detailfig. 114 entspricht der aus der Fig. 126 entstammenden Detailfig. 144. Die Unterschiede in der Färbung sind nur durch die verschiedene Fixierung hervorgerufen. In Fig. 98 (114) ist infolge Flemmingfixierung die zwischen den Sekundärkerngruppen (hellen Flecke) liegende fettige Substanz in schwarzer Körnelung zu sehen, was bei Fig. 126 u. 130 (144, 145) infolge Sublimatalkoholfixierung ausgezogen ist.

In Fig. 112 treten die fettigen Partikel, welche die Kerne umgeben, deutlich hervor. Bei *Thalassicolla spumida* fand ich auch ein kurz vor der Sporenbildung stehendes Individuum, das schon Ruhekerne zeigte (Fig. 113). Fertig entwickelte Sporen der Spindelkernserie von *Thalassicolla spumida* liegen mir nicht vor. Doch unterliegt es bei einem Vergleich mit den aus der Spindelkernserie der *Thalassicolla nucleata* hervorgegangenen Sporen keinem Zweifel, daß sich die Sporen auch hier so entwickeln, daß jedem der in Fig. 112 noch in Teilung begriffenen Spindelkerne Fettpartikel in der ihm zukommenden Plasmaportion mitgegeben werden.

Zahlreiche Sporenpräparate liegen mir von der Spindelkernserie der *Thalassicolla nucleata* vor. In ihrem Plasma (Fig. 146c) liegen stets Fettpartikel. Die Sporen der Schlauchkernserie sind oben bei *Thalassicolla spumida* an Zeichnungen im Leben wie nach Präparaten schon näher beschrieben worden, doch bemerke ich nochmals, daß die dort gegebenen Studien über Sporen nicht als abgeschlossen zu betrachten sind.

Dies ist um so weniger der Fall, als ich bei Lebendbeobachtungen von Sporen in Neapel noch nicht so großen Wert auf die Größenunterschiede legte, wie ich das heute tun würde, nachdem ich den Entwicklungsgang der beiden Serien an Schnittpräparaten näher studiert habe. Ich habe nur einmal genauere Sporenmessungen in vivo vorgenommen; dabei ergab sich, daß die Sporen der *Thalassi-*

Digitized by Google

colla spumida kleiner waren als die der *nucleata*, wobei zu bemerken ist, daß alle gleichzeitig gefangenen anderen *Thalassicolla-spumida*-Individuen sich in Schlauchkern-, alle Individuen der *Thalassicolla nucleata* sich in Spindelkernentwicklung befanden. Daraus könnte die später noch näher zu erörternde Folgerung, daß die Schlauchkernserie Micro-, die Spindelkernserie Macrogametenentwicklung darstelle, eine gewichtige Stütze erfahren, wenn meine Messungen öfter wiederholt wären, so daß die durch Alters- usw. Differenzen gegebenen Fehlerquellen eliminiert wären. Fig. 165 a—k Taf. 19 gibt nach dem Leben gezeichnete Sporen wieder. Dabei fällt der Größenunterschied zwischen den Figuren a—h (Spindelkernserie, Macrogameten (?)) und den Figuren i, k (Schlauchkernserie, Microgameten (?)) ohne weiteres auf. Erstere schwanken zwischen 6 und 10 μ; letztere zwischen 2 und 5 μ. Diese Differenz gewinnt noch an Bedeutung durch die verschiedene Insertion der Geißeln: Die Sporen sind stets durch wasserhelle Bläschen an einem Ende ausgezeichnet, wohl Vacuolen, jedenfalls kein Fett, da diese Bläschen bei jeder Art der Fixierung verloren gehen. Bei den Sporen der Spindelkernserie c—h inserieren nun 2 Geißeln vorn an dem durch die Bläschen gebildeten Köpfchen, das bei der Bewegung meist nach vorn gerichtet ist, während die Sporen der Schlauchkernserie (i und k) nur eine Geißel am hinteren Ende tragen.

Weitere Folgerungen hieraus zu ziehen, erscheint mir bei den nur wenig zahlreichen Beobachtungen noch verfrüht. Immerhin wollte ich auf die im Leben beobachteten Größenunterschiede der Sporen der beiden Serien, die auch für die Präparate Gültigkeit hat, vorläufig hinweisen.

Aus meinen Lebendbeobachtungen wie aus dem eben beschriebenen Umstand, daß auch die Sporen noch Teilungsprozesse durchmachen, geht hervor, daß Brandt bei seinen Sporenzeichnungen, die durch eine mittlere Einschnürung eigenartig geformte Doppelkörper darstellen, jedenfalls in Teilung begriffene Schwärmer vorgelegen haben ähnlich meinen Figuren 165. Ob dabei die Teilungsformen c—g aus den runden a, b hervorgehen, möchte ich gleichfalls noch dahin gestellt sein lassen.

Am Ende der Darstellung dieser in ihren Entwicklungsvorgängen nicht allzu leicht zu verstehenden Spindelkernserie möchte ich zur überblicklichen Rekapitulation der hierher gehörigen Befunde auf die Tabelle I hinweisen.

Digitized by Google

Digitized by Google

rie von *Th. spumida.* [1])

	8	9	10
hat sich na auf- n und rfüllen eripher. h helle welche . Fett- rn, um bran- en. ler sich an, an rner u. icht an- nfaden- unden, chro- 1).	Plasma: Helle Zone um Kern geschwunden, ist ganz erfüllt von den sich dicht an Kern schmiegenden Chromatinkörnern und Fetttröpfchen, die ihrerseits jetzt eine dunkle Zone um den Kern bilden, während die „leeren" Vacuolen an die Peripherie der Zentralkapsel gewandert sind. Fett- und Chromatinkörner (Centriole?) in Bläschen wandern z. T. aus dem Plasma an den Rand des jetzt ganz membranlosen Kerns ein und bilden im Kern Randstrahlungen mit fettigem Polkörper und polständigen Centriolen in Kernbläschen. Auf den Fäden der Randstrahlungen wandern Chromatinkörnchen in gr. Zahl in den jetzt retikulär werdenden Kern ein und vollenden die Rechromatisierung des Kernes. Kernmembran aufgelöst.	Plasma: den auseinanderfließenden Kern umgibt die starke Fett- u. Chromatinpartikelzone, die zwischen die Zerfallsteile des Primärkerns vordringt.	Der durch sukzessive Spindelteilungen zerfallene Primärkern hat sich in Spindeltochterkerne aufgelöst, die rings von Fettbläschen umgeben sind. Die künftigen Sporen enthalten Spindelkern und Fetttröpfchen im einseitig an den Kern angelagerten Plasma.
06	94—96, 108—111	97	98, 112, 113
	800—900 (1000)	800(—900)	800—900
	450—650	(500—600)	—
e 5. Es treten einzelne große stark vacuolisierte ucleolen auf, die mit dem Kernzerfall schwinden. Echte Nucleolen (Fig. 22, 116, 117).			
ndert id und an-).	Die Randspindeln sind gradstrahliger.	Am auseinanderfließenden Kern deutliche Tochterkerne, deren Teilungsspindeln chromatinärmer sind als die der Th. spum.	Unterschied der Tochterkernspindeln geht aus Figurenvergleich von Spalte 10b u. g hervor.
	138—140, 141	125, 126, 141—143	130—136, 144, 145, 146

büßten die Tiere rund 25 % ihrer Durchmesserlänge ein (s. S. 48), die für die Größe

Digitized by Google

Diese Tabelle teilt die Vorgänge an Plasma und Kern, zunächst für *Thalassicolla spumida*, vom jüngsten Tier beginnend bis zur vollendeten Vielkernbildung in 10 Altersstufen ein. Für jede Stufe ist in Querspalte a eine kurze Charakteristik gegeben. Der mehrfach erwähnte Umstand, daß die Vorstadien der Vielkernbildung wie diese selbst von Milieubedingungen abhängig sind, bringt naturgemäß manche Ausnahmen und Übergänge; doch läßt sich die überwiegende Mehrzahl meiner Präparate zwanglos in eine der 10 Altersstufen einreihen.

Querspalte b der Tabelle gibt die für jede Altersstufe typischen Figuren an.

Querspalte c und d enthalten die Größen aller in dem gleichen Fixier- und Konserviermittel (Flemming und 70proz. Alkohol) behandelten größten Durchmesser von Zentralkapsel und Kern.

Querspalte e zeigt das Verhalten der Caryosome und Nucleolen.

Querspalte f gibt die hauptsächlichsten Abweichungen von diesem Schema für *Thalassicolla nucleata* an.

Zu der hierbei gewählten Arbeitsmethode muß ich bemerken, daß ich zunächst mein gesamtes Material, wie oben beschrieben, geschnitten und oberflächlich gesichtet habe. Nach dem darauf erfolgten cytologischen Studium kam ich zur Einteilung des umfangreichen Materials in die genannten 10 Altersstufen.

Erst nachdem ich diese Klassen aufgestellt hatte, nahm ich die Messungen von Zentralkapsel und Kern vor, und zwar an allen mit Flemming und 70proz. Alkohol vorbehandelten Schnittpräparaten (rund 500). Bei der darauffolgenden Größengruppierung in 10 Klassen ergab sich nun, daß in die Altersklasse 1 die kleinsten (200—270 μ großen Tiere), in Altersstufe 2 ff. die immer größer werdenden Tiere gehörten. In den Altersklassen 8—10 fanden sich die größten 800—900 μ großen Tiere fast ausnahmslos zusammen.

So konnte ich in den Querspalten c und d der Tabelle Größengrenzen angeben, welche von der überwiegenden Mehrzahl der Tiere weder nach oben noch nach unten überschritten werden. Kleine Differenzen kamen natürlich vor, nie aber gehörte ein Tier etwa von Altersstufe 7 oder 8 in die Größenstufen 1—5 hinein, nie hatte beispielsweise ein Tier, dessen Kern noch stark chromatisch war (ohne Chromatinfadenkugelausbildung), eine größere Zentralkapsel als 4—500 μ, nie eine Zentralkapsel mit chromatinlosem Kern einen geringeren Durchmesser als 700 μ.

Digitized by Google

Bei den vielen Widersprüchen in der bisherigen Literatur darüber, welche Erscheinungsformen als Speciescharaktere, und welche als vegetative oder generative Zustände der *Thalassicolla* anzusehen sind, war es nötig, alle Hilfsmittel zur Aufstellung von Serien heranzuziehen, die vor allem im umfangreichen Material liegen. Eine nicht unwesentliche Stütze für die Richtigkeit der Serierung meines Materials ist die ausnahmslose Übereinstimmung zwischen fortschreitender Entwicklung und zunehmendem Größenwachstum.

Eine Ergänzung von Tabelle I bildet Tabelle II, bei der die gleichen 10 Altersstufen in den Querspalten eingetragen sind. Der Kulminationspunkt der Kurven zeigt an, in welcher Jahreszeit die meisten Tiere der betreffenden Altersklassen gefangen wurden. Da mit dem Fortschreiten der Jahreszeit die von mir als älter angenommenen Stadien immer zahlreicher werden, so ist auch diese Tabelle eine Stütze für die Richtigkeit meiner Serierung.

3. Befunde an Thalassicollen mit zwei Kernen, von denen der eine den in Abschnitt VI, 1 (Schlauchkernserie), der andere den in VI, 2 (Spindelkernserie) beschriebenen Primärkernen entspricht.

(Hierzu Fig. 147—154 Taf. 17, 155—159 Taf. 18, 164 Taf. 19.)

Die wenigen Individuen, die mir von zweikernigen Thalassicollen vorliegen, gehören sämtlich der Spezies *spumida* an. Aus den Präparaten geht mit aller Deutlichkeit hervor, daß hier beide oben in Abschnitt VI, 1 u. VI, 2 getrennt beschriebenen Primärkernarten nebeneinander in einem Tier vereint liegen.

Ein solches zweikerniges Tier ist in der Arbeit von Hartmann und Hammer (1909) als *Thalassophysa* beschrieben worden. Nachdem sich ein von mir im Leben einwandfrei als *Thalassicolla spumida* bestimmtes Tier beim Schneiden auch als zweikernig erwies und genau mit dem von Hartmann und Hammer beschriebenen übereinstimmte, ferner andere als *Thalassicolla* bezeichnete Tiere im Material Hartmann's sich beim Schneiden auch als zweikernig herausstellten, so ist anzunehmen, daß das zweikernige Individuum, das in der oben genannten Arbeit als *Thalassophysa* beschrieben ist, auch eine *Thalassicolla* war, und daß bei der Herstellung der Präparate eine Materialverwechslung untergelaufen ist.

Fig. 147 gibt ein in Sublimatalkohol fixiertes Tier wieder. In einer hellen Plasmazone liegt (im Bilde oben) ein großer Kern,

Digitized by Google

der völlig dem Primärkern der Spindelkernserie gleicht. Er ist auf dem Zustande der fast völligen Achromasie. Wie bei jenem Zustand enthält auch dieser Kern große, stark vacuolige Nucleolen genau nach Fig. 92 der Spindelkernserie. Die ihn umgebende schmale Plasmazone ist chromatinreicher als der Kern selbst. Die genaueren Verhältnisse geben die Zeichnungen 155—159 bei einem anderen Individuum wieder. Aus Zeichnung 156 geht klar hervor, daß im Plasma (auf der Zeichnung rechts) die gleichen Chromatinkörner liegen, von denen oben bei der Spindelkernserie gezeigt wurde, wie sie an den Primärkern, von Bläschen umgeben, anwandern, um dort die Randstrahlungen hervorzurufen.

Der zweite Kern (Fig. 147, 148 unten liegend) entspricht völlig dem Primärkern der Schlauchkernserie. Seine Membran ist im Stereoskopbild 168 neben solchen aus der Schlauchkernserie (Fig. 169—170) wiedergegeben. Die Membranen zeigen die gleiche Gitterung, nur ist in Bild 168 die Gitterung etwas gröber, weil dieser Kern schon älter ist, als die beiden anderen; denn der aus dem zweikernigen Tiere stammende Primärkern zeigt, wie Fig. 148 wiedergibt, bereits völlig entwickelte Schlauchtochterkerne in Gruppen. An vielen Stellen sind diese Kerne bereits in Teilung begriffen und haben dabei genau die gleichen glockenförmigen, stark chromatischen Mitosen, wie sie für die Schlauchkernserie oben als typisch dargestellt wurden (Fig. 41). Bei anderen Individuen sind die Schläuche bereits in der Auswanderung begriffen.

Daß diese Kerne Schlauchtochterkerne sind, geht ferner aus dem Vergleich der beiden Dunkelfeldbilder (Fig. 163 und Fig. 164) hervor, wie auch daraus, daß sie in Schlauchgruppen aus dem Primärkern auswandern.

Wie auch hier diese Schlauchtochterkerne aus Chromatinfäden entstehen, die sich ganz analog den Gebilden in jugendlichen einkernigen Tieren verhalten, ergibt ein Vergleich der Fig. 152 (zweikernig) mit Fig. 22 (einkernig).

Komplizierter werden die Verhältnisse bei einem dreikernigen Individuum, wie es Fig. 149 (150) darstellt. Zwei dieser Kerne (Fig. 149 der rechte und der untere) entsprechen den Spindelmutterkernen der oben geschilderten Serie; der dritte ist von ausgesprochenem Schlauchkerntyp. Dabei ist bemerkenswert, daß der eine Spindelmutterkern von einer außerordentlich stark sich imbibierenden Plasmazone umgeben ist, der andere nur eine normal gefärbte zeigt. In diesem Kern zeigen sich Andeutungen von Rand-

Digitized by Google

strahlungen (Fig. 158), in jenem liegen Randkerne mit deutlichen Centriolen (Fig. 157) vor, also Verhältnisse, die ganz mit denen der Spindelkernserie übereinstimmen.

Auffallend ist, daß gerade dieses dreikernige Individuum das jüngste der mir vorliegenden mehrkernigen Tiere ist, was sowohl aus dem fast vacuolenlosen Plasma als auch aus seiner geringen Größe hervorgeht.

Über die Entstehung dieser zwei- und mehrkernigen Tiere sind vorläufig nur Hypothesen aufzustellen.

Nach dem Voraufgehenden liegen drei Möglichkeiten vor:

1. Entweder sind diese Individuen das Resultat einer in früher Jugend stattfindenden Verschmelzung zweier ausgesprochen differenzierter Tiere. Dieser Zellconjugation wäre dann noch keine Kerncopulation gefolgt.

2. Oder die beiden Kerne haben sich aus einem generativ heterogenen Kern, als welchen wir ja oben den Jugendkern der *Thalassicolla spumida* erkannten, herausdifferenziert.

3. Schließlich ist es aber möglich, daß die *Thalassicolla* normalerweise einerseits solche Tiere hervorbringt, die einen gemischten Jugendkern, andererseits solche, die zwei differenzierte Kerne haben, oder, um hier schon eine später begründete Deutung vorwegzunehmen, solche, die zwei verschieden geschlechtliche Kerne haben, also hermaphrodit sind, und solche, deren Einkern zunächst bisexuell ist, sich dann aber nur nach der einen oder der anderen Seite, männlich oder weiblich differenziert.

Die letztgenannte Annahme hat wohl am meisten für sich. Das eine scheint mir aber grade im Vergleich mit den beiden oben beschriebenen Serien festzustehen, daß es sich hier bestimmt um zwei geschlechtlich differenzierte Kerne in einem Individuum handelt, denn der große Kern entspricht völlig dem Primärkern der Spindelkernserie, der sich doch zu Tochterkernen auflöst; dieser große Kern zeigt in den doppelkernigen Individuen Spuren des Generativwerdens. Der kleinere Kern zeigt ausgesprochene Schlauchtochterkerne. Es ist wohl darum als feststehend zu betrachten, daß beide Kerne verschiedenen Sexualcharakter tragen und zwar der große weiblichen, der kleine männlichen, wie ein späterer Vergleich mit der Schlauch- und Spindelkernserie noch näher erläutern soll.

Die Verhältnisse sind bei den wenigen Präparaten insbesondere durch das dreikernige Individuum hier komplizierter, so daß es noch nicht möglich ist, sich jetzt schon ein abschließendes Urteil zu bilden. Daß es sich aber bei den sechs mir vorliegenden Tieren,

Digitized by Google

von denen fünf aus dem HARTMANN'schen Material stammen, um *Thalassicolla spumida* handelt, geht aus dem Vergleich der geschnittenen Tiere mit meinen im Leben genau als *spumida* bestimmten Individuen hervor. Nur ein Tier zeigt eine Abweichung; am Rande des einen weiblichen Kernes und in dem diesen umgebenden Plasma liegt reichlich ein stark doppelbrechendes kristallinisches Material angehäuft, das sich an der Plasmaperipherie zu dicken stachligen Kugeln zusammenballt (Fig. 153 in polarisiertem Licht).

Fig. 154 gibt dasselbe Individuum in gewöhnlichem durchfallendem Licht wieder. Der große (weibliche) Kern ist schon im Zustande der Chromatinrekonstruktion. Das ihn umgebende Plasma ist erfüllt von Chromatinbrocken, die stellenweise dicht an den Kern herantreten. Am Rande zeigt das Kerngerüst schon dunklere Färbung. Außerdem ist das weibliche Plasma neben dem kristallinischen Material erfüllt von stark lichtbrechenden Fettkügelchen. Das periphere männliche Plasma ist frei von Fett und zeigt die für die Schlauchkernentwicklung typische Bläuung (Fig. 159). Die Zentralkapselmembran (Fig. 160) entspricht völlig der der *Thalassicolla spumida* (Fig. 161).

4. Zusammenfassung der Befunde.

Im allgemeinen zeigen die Thalassicollen zwei Entwicklungsweisen, die sich

1. durch die verschiedenartigen Prozesse, die der Primärkern vor und bei der Bildung der Tochterkerne durchmacht,
2. durch die verschiedenartigen Teilungsfiguren der Tochterkerne

voneinander unterscheiden.

Hiernach wurde eine Schlauchtochterkernentwicklung und eine Spindeltochterkernentwicklung unterschieden.

Die grobmorphologischen Merkmale der beiden Entwicklungsserien sind auf den Taf. 4 u. 8 wiedergegeben, die das Heranwachsen der Tiere während der Entwicklungsprozesse maßstabgerecht wiedergeben.

Für die Spindeltochterkernserie verweise ich zur zusammenfassenden Rekapitulation auch auf Tabelle I und Seite 67ff.

Im übrigen gibt auch die eingehende Figurenerklärung eine kurze Zusammenfassung der Befunde.



Als Hauptergebnis ist festzuhalten, daß die nach den obengenannten beiden Gesichtspunkten aufgestellten Serien folgende Entwicklungen zeigten:

1. Bei der *Thalassicolla spumida (gelatinosa)* wurde eine erste Entwicklungsreihe **(Schlauchkernserie)** aufgestellt, die nach der Literatur (Hertwig 1876 und Brandt 1905) aber auch der *Thalassicolla nucleata* zukommt.

Hier knäueln sich im Primärkern stark chromatische, relativ dicke Chromosomenfäden zu Tochterkernen zusammen (Fig. 42—46, 34—40), die in Schläuchen vereint (Fig. 41) aus dem Primärkern auswandern (Fig. 47—49, 162, 163). Im Plasma erhalten die ursprünglich gelatinösen Schläuche unter starker Vermehrung ihres Kerninhaltes selbst eine plasmatische Grundlage (Fig. 50—55, 58—61) und teilen sich schließlich zu Sporen auf, deren jede einen Kern und eine Portion Protoplasma des Schlauches erhält (Fig. 56, 57, 62—69).

Der Primärkern bleibt zunächst erhalten, seine Reste schwinden erst bei der Sporenbildung (Fig. 52). Eine fettartige Substanz scheint hierbei schon in mittlerem Alter in eine leicht lösliche Form aufgespalten zu werden, in der es gegen Reagentien weniger widerstandsfähig ist als bei der Spindelkernserie, bis es schließlich ganz schwindet, so daß die älteren Stadien (Fig. 59—61) und die Sporen (Fig. 62—69) völlig frei von Fett sind.

2. Bei *Thalassicolla spumida (gelatinosa), nucleata* (und *Thalassoxantium*) wurde eine zweite Entwicklungsreihe **(Spindelkernserie)** aufgestellt, bei der der Primärkern sein gesamtes (idio- und wohl auch tropho-) chromatisches Material an das Protoplasma in kleinen Körnern und zerstäubt abgibt. Im Primärkern bildet sich hierdurch zunächst eine Chromatinfaden(Rest-)kugel (Fig. 75—78, 85—89), die schließlich auch schwindet, so daß der Kern achromatisch wird (Fig. 90—93). Das Chromatin und namentlich die Fettsubstanz erfährt eine starke Vermehrung im Plasma, worauf beide Substanzen in feinverteilter Form an die Kernmembran zurückwandert (Fig. 91, 105—107). Dabei treten gewisse Chromatinkörner (Centriole), in kernartige Bläschen eingeschlossen, in den Kern ein (Fig. 94—96, 108—111 und Fig. 141 bis 143). Auf den Maschen einer meist retikulären Randstrahlung wandert das zerstäubte Chromatin gleichfalls in den Kern zurück (Fig. 94—96, 108—111). Hierdurch erfährt der Kern eine Rechromatisierung, nach oder während welcher er restlos in Tochterkerne zerfällt, deren Teilung unter Bildung mehr oder weniger chromatinarmer ausgesprochener Spindeln mit Centriolen erfolgt (Fig. 97, 98, 112, 123—132, 141—145). Ruhekerne fehlen während der ganzen

Digitized by Google

Dauer der ersten Tochterkernbildung und Vermehrung oder sind infolge ihrer ausgesprochenen Chromatinarmut nicht festzustellen. Erst kurz vor der Sporenbildung knäueln sich feine perlschnurartige, mit kleinsten Chromatinbröckchen besetzte Fasern zu Kernen auf, die mit einer fettkörnerreichen Portion Plasma die Sporen bilden (Fig. 113, 146).

3. Die **Kerntypen der Serie I und II** finden sich **auch in einem Individuum vereint** vor (Fig. 147—154). Wegen ihres seltenen Auftretens konnte ich vollständige Serien dieser Tiere bis zur Sporenbildung nicht aufstellen. Doch fanden sich Individuen, bei denen der eine Kern Achromasie nach dem Spindelkerntyp mit vacuolärem Nucleolus (Fig. 147, 155, 164), Rechromatisierung mit randständigen Spindelkernen (Fig. 157) und Randstrahlungen (Fig. 158) zeigte, während der andere Kern ganz klare Schlauchtochterkerne (Fig. 148, 164) aufwies.

Zentralkapselmembran (Fig. 160, 161), Kernmembran (Fig. 168 bis 170) und Extrakapsularium stimmen völlig mit den entsprechenden Elementen der *Thalassicolla spumida* überein.

VII. Deutung der Befunde und kritische Literaturbesprechungen.

Bei der Deutung der besonders in der Spindelkernserie sich abspielenden Vorgänge stehen die qualitativen Beziehungen zwischen Kern und Protoplasma im Vordergrund des Interesses. Zu diesen Beziehungen wird schon in früher Jugend und zwar mit der Tätigkeit des Binnenkörpers der Grund gelegt.

Die jüngsten Stadien der Radiolarien blieben der wissenschaftlichen Erforschung aus den mehrfach erwähnten Gründen bisher verschlossen. Die durch Tiefenströmungen besonders bei Messina an die Meeresoberfläche gelangenden Tiere haben schon eine voll entwickelte Zentralkapsel mit relativ großem Kern, in dem der große vielverschlungene Binnenkörper liegt.

1. Binnenkörper, Kernchromatin und Chromosomen, Nucleolen.

Die Bedeutung des Binnenkörpers in den jungen, von mir gefundenen Stadien (den jüngsten bisher beschriebenen) ist bisher meist


Digitized by Google

unterschätzt worden und wohl vielfach ist der Binnenkörper wie vor allem seine Zerfallteile mit den aus ihm hervorgehenden Nucleolen verwechselt worden. Schon im Leben unterscheidet er sich durch sein körniges Aussehen von der wasserklaren Kernflüssigkeit ebenso wie von den späteren Nucleolen, ganz wesentlich. Nur in jungen Stadien ist er noch nicht in Teilstücke zerfallen (Fig. 15a u. b).

Es ist aus der Altersserierung der Taf. 4 u. 8 zu ersehen, daß der Binnenkörper zunächst als einziger Körper in dem homogen erscheinenden Kernsaft schwebt (Taf. 4 Fig. 23—26). Erst mit dem Größerwerden der Tiere erfüllen Chromatinbrocken und fädige Knäuel den Kern (Fig. 27), während der Binnenkörper sich aufgelöst hat und nur die Nucleolen noch als Restkörper von ihm übrig geblieben sind. Schon ein solcher Vergleich der Fig. 23—26 mit Fig. 27 und den folgenden Figuren der beiden Tafeln 4 und 8 drängen den Gedanken auf, daß alle den Kern später erfüllende chromatische Substanz, die sich entweder zu Schlauchkernen kondensiert (Taf. 4) oder die den Kern verläßt (Taf. 8), dem Binnenkörper entstammt.

Bestätigt wird diese Auffassung durch zahlreiche Bilder, von denen Fig. 16 eins wiedergibt.

Hier und in vielen anderen Fällen ist deutlich zu sehen, wie der Binnenkörper sich in fädige und brockige Gebilde auflöst. Gleichzeitig verlassen den Binnenkörper feine Körnchen, die sich meist in der Zweizahl vorfinden, oft durch einen feinen Faden verbunden sind.

Ähnliche Körnchen finden wir in Fig. 34 in den Spiremen wieder, von denen wir oben erkannten, daß sie im Begriff stehen, sich zu Schlauchtochterkernen zu organisieren.

In Fig. 16 ist deutlich zu sehen, wie diese Körnchen durch die Kernmembran auswandern. Im Protoplasma dieses Tieres liegen zahllose solcher Gebilde verstreut.

So gewinnen wir von dem Wesen des Binnenkörpers und der ihm entstammenden chromatischen Materien ein Bild, dem wir folgende Deutung geben können:

Der Binnenkörper enthält zunächst alles generative Material, dessen Bestände in zweierlei Form in den vorher homogenen Kern übergehen und zwar

1. in Fäden und Brocken,
2. in feinen Körnchen, die oft in der Zweizahl auftreten.

Digitized by Google

Bei der Schlauchtochterkernbildung finden wir diese beiden Formen generativen Materials alsbald in den einzelnen Tochterkernindividuen vereint vor und erkennen in ihnen die beiden Komponenten der Tochterkerngeneration, 1. die idiogenerative, d. h. die aus den Fäden sich bildenden Chromosomen, und 2. die lokomotorische, d. h. die an den Polen der glockenförmigen Tochterkernhälften stehenden Centriole und die von diesen ausstrahlenden, hier meist verdeckten Spindelfasern.

Komplizierter liegen die Verhältnisse bei der Spindelkernserie: die oben unter 1. genannten Fäden und Brocken lösen sich im Primärkern zu Chromatinstaub und Körnchen auf, die von den unter 2. genannten Körnchen nicht mehr zu unterscheiden sind und gemeinsam mit jenen aus dem Kern ins Plasma auswandern (Fig. 16).

Für das Auftreten der künftig am Rande des Primärkerns liegenden Tochterkernspindeln liegen also mehrere Deutungsmöglichkeiten vor:

1. sie bilden sich „autogen“ am Kernrand,
2. sie kommen aus dem Primärkern,
3. sie kommen aus dem Plasma.

Für die Annahme von Fall 1 und 2 liegt in keiner Weise Veranlassung vor. Nichts deutet auf eine Diskontinuität, wie sie Fall 1 annimmt, hin. Vielmehr erscheinen die zunächst im Primärkern liegenden, alsdann aus ihm auswandernden, während der Phase der Primärkernachromasie stets im Plasma anzutreffenden Chromatinkörner als die naturgemäßen Träger der Kontinuität sowohl der idiogenerativen als der lokomotorischen Komponenten der künftigen Tochterkerne. Denn wir sahen auf Fig. 141 (rechts) deutlich, wie diese Chromatinkörner sich zu kleinsten Spindeln am Rande des Primärkernes umwandeln. Noch beweisender wirken die Fig. 110 und 111.

Mit dieser einfachsten und naturgemäßesten Deutung der angeführten Beobachtung wird auch Fall 2 hinfällig und es bleiben für unsere Annahme 3 nun noch zwei Unterfälle zu betrachten übrig:

a) Sind in den Chromatinkörnern, die den Primärkern verlassen, die Potenzen für den ganzen künftigen Tochterkern, also idiogenerative und lokomotorische Komponente vereint, zu erblicken, oder

b) verlassen die Komponenten den Primärkern getrennt? Eine Entscheidung dieser Fragen ist bei den von mir bisher angewandten Methoden nicht zu fällen.


Digitized by Google

Gegen Annahme a würde zunächst die Kleinheit der als Tochterkerne anzusprechenden Chromatinkörner, welche Chromosomen und Centriole vereint darstellen sollen, sprechen. Doch braucht diese Kleinheit nicht zu befremden, da ja, wie wir sahen, die Chromosomen der Spindelkernserie trotz der schön ausgeprägten achromatischen Spindelfigur in den ersten Stadien der Teilungen meist kaum wahrzunehmen sind. Es wäre dann anzunehmen, daß diese winzigen Urchromosomen der Spindelkernserie bei der weiteren Vermehrung der Tochterkerne, die mitten in einem von chromatischem Material überfüllten Protoplasma vor sich geht, gradatim immer mehr Chromatinsubstanz anreichern. Für eine solche Auffassung sprechen die Fig. 144 u. 145. Fig. 144 stellt die allerersten Tochterkernteilungen dar; sie sind noch chromatinarm. Einem bei weitem vielkernigeren Individuum sind die Mitosen der Fig. 145 entnommen. Hier zeigen auch die Teilungsfiguren bei weitem deutlichere Chromosomen. Es hindert aber auch nichts, nach Annahme b in der Körnerauswanderung ein getrenntes Auswandern von idiogenerativer und lokomotorischer Komponente zu erblicken. Welche Bedeutung einer solchen Trennung der beiden Komponenten gerade bei der Spindelkernserie zufiele, soll im Kap. VII. 3 näher besprochen werden.

Zeitweise Trennungen der lokomotorischen von der idiogenerativen Komponente, die hier infolge der Vielzahl der auftretenden Tochterelemente recht außergewöhnlich erscheinen, sind uns bei anderen Protozoen geläufig. Schaudinn (1896) und Keysselitz (1908) wiesen solche Trennungen an Heliozoen (*Acanthocystis aculeata*) überzeugend nach (Textfig. E). Durch heteropole Caryosomteilung trennt sich dort die lokomotorische Komponente (Centriol) zeitweise von der idiogenerativen (Chromosomen). Die Mitose entsteht dort durch Zusammenwirken der beiden getrennten Komponenten, wie dies die nebenstehenden Figuren der betreffenden Autoren zeigen.

Wir hätten, wenn wir in Fig. 16 ein getrenntes Auswandern von lokomotorischer und idiogenerativer Komponente der Tochterkerne erblicken wollen, also anzunehmen, daß gewisse auswandernde Körner Centriole, andere Chromosomen darstellen, und wir müssen auch hier wieder supponieren, daß die Chromosomen bei ihrer späteren Wiedervereinigung mit den Chromosomen gradatim Chromatinsubstanz anreichern, bis sie, über das Stadium der Spindeln von Fig. 144 hinweg, jenes der Fig. 145 erreichen. Wir verlassen mit einer solchen Annahme keineswegs den Boden der Individualitätstheorie der Chromosomen. Im Gegenteil erblicken wir darin, daß die

Digitized by Google

winzigen Chromosomenkörnchen, die sich bei der Spindelkernserie um die Pole einer Spindel ansammeln (Fig. 144f u. g), in Form und Größe den aus dem Primärkern auswandernden Körnchen völlig gleichen, die Möglichkeit, gerade bei unserem Objekt in Zukunft einmal die Persistenz gewisser Grundbestandteile der einzelnen Chromosomenindividuen nachweisen zu können, an welche sich bei fortschreitender Entwicklung immer mehr Chromatin angliedert. Denn wir müssen uns bei Betrachtung der Fig. 144a—g gegenwärtig halten, daß es sich hier um die uranfängliche Ausbildung primitivster Gebilde handelt, die erst durch einen vieltausendfachen Teilungsprozeß, der unter Aufbrauch eines reichen, im Plasma suspendierten Chromatinmaterials vor sich geht, zu endgültigen Kernen von primitiven Fortpflanzungszellen (Sporen) heranwachsen.

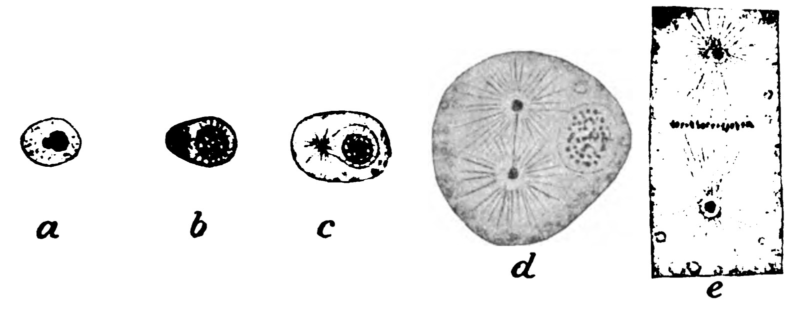


Fig. E. Bildung des lokomotorischen Kernes bei *Acanthocystis aculeata* durch heteropole Caryosomteilung. *a* nach Keysselitz, *b*—*e* nach Schaudinn. Aus Hartmann.

Gerade durch die naturgemäß primitive Form solcher anfänglicher Bildung von Fortpflanzungszellen im Protistenreich wird ein vergleichendes Studium dieser Formen mit den Fortpflanzungszellen der Metazoen fruchtbringend werden für die vielseitigen Probleme der Chromosomenindividualität, welche heute vorwiegend auf Studien an Metazoen aufgebaut sind.

Wie schon oben betont wurde, sind die hier angestellten Betrachtungen über das Schicksal der dem Binnenkörper entstammenden Chromatinbrocken und -Körner nicht als abgeschlossen zu betrachten, doch geht aus allen hier und früher aufgeführten Beobachtungen das eine mit Bestimmtheit hervor, daß der Binnenkörper den chromatischen Bestand des Primärkernes, welches auch immer das weitere Schicksal dieses Bestandes sein mag, liefert und daß der Binnenkörper und seine Zerfallteile nicht mehr in gleicher Weise

Digitized by Google

den ihnen bisher von den Autoren unterschiedslos gegebenen Namen „Nucleolen“ verdient.

Es unterliegt schon allein bei der Betrachtung der Schauchkernserie keinem Zweifel, daß der Binnenkörper (Fig. 13, 14, 23) und seine späteren Zerfallstücke (Fig. 15, 24—26) das erste Reservoir für das gesamte chromatische Material des Kernes in Jugendstadien bilden, ein Reservoir, dem wir den Formwert eines die generativen und lokomotorischen Komponenten des Kernes beherbergenden Caryosoms zuschreiben.

Erst nachdem in der bei Fig. 16 gezeigten Weise die Binnenkörper ihren gesamten Chromatingehalt abgegeben haben, erscheinen zunächst kleine, wenig vacuolisierte Restkörper, wie solche in dem Binnenkörper und seinen Zerfallteilen schon vorgebildet sind und in Fig. 16 als ovale Körper sich stark von dem übrigen Kernkörper abheben. Diese bilden die Grundlage der sog. „Nucleolen“. (Weitere Beispiele solcher Restnucleolen siehe Fig. 100 u. 104.)

Wir gehen also wohl in der Annahme nicht fehl, in dem Binnenkörper ein vielwertiges Caryosom (Polycaryosom) zu erblicken.

Gegen die Darstellung, daß sich in Fig. 101a der Binnenkörper in chromatische Brocken und Fäden auflöse, wird der Einwand erhoben werden, daß, wie dies Moroff (1910) schildert, hier auch chromatische Substanz zu „Nucleolen“ zusammenfließen könne.

Gegen eine solche Auffassung spricht erstens, wie schon erwähnt, meine Alterssererierung (Taf. 8 Fig. 70—75), aus der hervorgeht, daß die Binnenkörper zuerst vorhanden sind (in den kleinen Individuen, 70—73) und daß die chromatischen Brocken und Fäden erst in den späteren, größeren Stadien (74, 75) auftreten, bei denen die Binnenkörper (Moroff's Nucleolen) gerade schwinden.

Zweitens aber spricht für meine Auffassung, daß die chromatischen Brocken und Fäden aus dem Binnenkörper stammen und als solche die Grundlage für die späteren Schlauchtochterkerne bilden, folgendes:

In Fig. 43 (und Fig. 39, eine Vergrößerung von 43) haben wir ein ganz junges Individuum, eines der kleinsten von mir bearbeiteten vor uns.

Hier zeigt der Kern noch die den jüngsten Individuen eigene farblos hyaline Grundsubstanz. Der Binnenkörper hat hier noch gar keine chromatische Substanz an den Kern abgegeben. Vielmehr scheint sich hier der Binnenkörper direkt in Tochterkerne zu verwandeln. Es ist dies eben einer jener Fälle, in denen die Tochterkerngenese durch äußere Bedingungen (vielleicht plötzliche Ver-

Digitized by Google

mehrung des Sauerstoffs durch Emporstrudeln an die Oberfläche) schon vorzeitig ausgelöst wird.

Der Binnenkörper scheint hier gewissermaßen gar keine Zeit mehr zu haben, seine generative Substanz ungeformt an den Kern abzugeben. So sehen wir in Fig. 39, wie sich von einen Binnenkörperteil (Polycaryosom) gerade eben ein Kern in langgestrecktem Faden abschnürt. Dies ist wohl ein letzter Abschnürungsakt, denn die Binnenkörper (Polycaryosome) machen im übrigen schon den Eindruck von Nucleolen, d. h. von Reststücken der Polycaryosome. Auch die große Zahl der sonst schon vorhandenen Tochterkerne in dem Primärkern spricht dafür, daß der erste Akt der Tochterkerngenese hier vollendet sein und demnächst die Teilungsperiode in den schon ausgebildeten Schlauchgruppen einsetzen dürfte.

So bildet gerade dieser Ausnahmefall, in dem sich die Tochterkerne direkt aus dem Binnenkörper des Primärkernes herausdifferenzieren, eine wichtige Bestätigung für die Regel, daß der Binnenkörper der erste Träger des gesamten propagatorischen Materials des Kernes ist.

Moroff (1910) läßt die Nucleolen oder Caryosome (einen Unterschied zwischen beiden macht er nicht) durch Anschwellung der Chromatinfäden und Brocken des Primärkernes entstehen. Aus p. 83 u. 84 seiner Arbeit kann ich aber einen Beweis dafür keineswegs entnehmen. Seine Bilder sind ebensogut in umgekehrtem Sinne zu deuten. Wie ich schon andeutete, ist es m. E. wohl möglich, daß sich chromatisches Material, das den Kern nicht durch die Membran hindurch verläßt, in die Nucleolen flüchtet. Nach meinen Altersserierungen ist es aber von größerer Wichtigkeit festzustellen, daß der Binnenkörper (Caryosom) erst alles chromatische Material an den Kern abgibt und daß dann als Restkörper Nucleolen übrig bleiben.

Da die von mir hier aufgestellte Behauptung, [daß die bisher unterschiedslos mit Nucleolen bezeichneten Binnenkörper der Thalassicollen zwei ihrem Wesen, ihrer physiologischen und morphologischen Bedeutung nach verschiedenwertige Elemente darstellen], von weiterreichender Bedeutung für die Entwicklung der Thalassicolliden und anderer Protozoen ist, und weil ferner eine so augenfällige Trennung der idiochromatischen Substanz von einer echt nucleolaren bisher selten beobachtet wurde, so scheint es erwünscht, einen weiteren Beweis für die Richtigkeit dieser Aufstellung, der bisher nur Beobachtungen rein morphologischer Natur zugrunde liegen, zu erbringen.

Digitized by Google

Wir sahen in Abschnitt Technik, daß das Dunkelfeld für gut differenzierte, dünne Eisenhämatoxylinpräparate, wie ich zuerst in meiner vorläufigen Mitteilung (1910) angab, eine gute Unterscheidung von idiochromatischer und rein nucleolarer Substanz zeigt.

In Fig. 162 sehen wir, wie bei gewöhnlichem durchfallendem Licht die oben rechts im Kern liegenden Nucleolen und die aus der Kernperipherie nach unten auswandernden Schlauchkerne gleichartig dunkel gefärbt sind.

Im Dunkelfeld (Fig. 163) dagegen tritt eine starke Farbendifferenzierung zwischen den Nucleolen im Primärkern und den austretenden Schlauchtochterkernen ein. Erstere bleiben dunkel gefärbt, letztere werden grell gelb. Wir sehen aber auch, wie noch aus den Nucleolen idiochromatische Substanz austritt; sie sind noch von einem gelben Hof umgeben.

Hier unterliegt es keinem Zweifel, daß die Tochterkerne die typische gelbe Farbe durch das Idiochromatin der dicken, stark chromatischen doppelglockenförmigen Spindelfiguren erhalten.

Wenn wir nun ein Präparat, wie es Fig. 16 darstellt, im Dunkelfeld betrachten, so ergibt sich, daß die hier aus den großen wurstförmigen Körpern auswandernden Chromatinfäden und Körner gleichfalls die charakteristische gelbe Farbe zeigen, die wurstförmigen Körper selbst und die in ihnen liegenden ovalen Körper dagegen gleichartig blauschwarz erscheinen.

Mit dem fortschreitenden Generationsprozeß werden die aus den Binnenkörpern hervorgegangenen Restkörper (echte Nucleolen) größer und stark vacuolisiert. Solche große, stark vacuolisierte Nucleolen (Fig. 92 u. 52) scheinen mir ein Charakteristikum generativer Zustände; vor allem bei den oben beschriebenen Vorstadien der Spindelkernbildung treten sie in dem Primärkern sehr deutlich auf. Diese echten Nucleolen sind im Gegensatz zu den idiochromatinhaltigen Teilstücken des Primärbinnenkörpers kugelrund oder glatt oval. Eine Körnelung oder Fädung ist in ihnen nie zu erkennen. Es scheint vielmehr, als ob sie Reservoire zerstäubten Chromatins (vielleicht Trophochromatins) darstellen, das aus dem auf älteren Stadien von jeder Chromatinspur befreiten Kern in die Nucleolen geflüchtet ist.

So sehen wir hier zwei völlig verschiedene Arten von sogenannten „Nucleolen“:

Digitized by Google

1. Der Primärbinnenkörper und seine späteren Zerfallteile, solange sie chromatisch sind, also die Elemente für die künftigen Tochterkerne noch enthalten. Er hat den Formwert eines Caryosoms, oder, da er die Grundlage einer Vielkernbildung im Primärkern bildet: Polycaryosom (Fig. 70—73).
2. Die von allem Idiochromatin befreiten Körper, die nur noch Restteile der Caryosome vorstellen (meist ovale Restkörper, Fig. 16), und die daraus heranwachsenden großen stark vacuolisierten Kugeln: echte Nucleolen (Fig. 92).

2. Hertwig's Chromidienlehre und Hartmann's Energidenlehre.

Die bei *Thalassicolla* so auffällig zutage tretenden qualitativen Beziehungen zwischen Kern und Plasma bilden in den Jugendstadien der Spindelkernserie mit ihrer starken Chromatinauswanderung geradezu ein Schulbeispiel für R. Hertwig's Chromidienlehre.

Wie bei primitiveren monoenergiden Formen des Protistenreiches (*Entamoeba tetragena*) das Caryosom chromatische Substanz an den Außenkern abgibt, so wird im normalen Verlaufe der Kern zunächst auch hier stark chromatisch, d. h. aus den Polycaryosomen (Binnenkörpern) werden die chromatischen Elemente an den Kernsaft abgegeben.

Durch das hoch entwickelte Sieb der Kernmembran führt die Kernflüssigkeit bei der Spindelkernserie alsbald die chromatische Kernsubstanz dem Protoplasma zu. So entsteht das Chromidium.

Die Erhaltung des vegetativen Lebens des Individuums erheischt schon in den jüngsten Lebensphasen lebhafte Stoffwechselvorgänge. Vor allem bietet die Umgebung dem Tier Sauerstoff und alle anderen, für das vegetative Leben nötigen Stoffe und löst durch seine intime Berührung (Rhizopodien-Osmose) mit dem Protoplasma in diesem Reize aus, welche vielleicht ihrerseits durch das Protoplasma auf den Kern so wirken, daß er zu der oben geschilderten dispergierenden Tätigkeit (Chromidienbildung) angeregt wird.

Als Chromidium wandern nun nach meiner im vorigen Abschnitt geschilderten Auffassung diejenigen Elemente aus dem Primärkern aus, die die Grundlage bilden für die demnächst im Plasma heranwachsende Tochterkerngeneration.

Ein solches Heranwachsen kann auf zweierlei Art geschehen. Entweder im Plasma selbst, wobei alle dort liegenden Nährstoffe aufgebraucht und das Plasma völlig überwuchert wird; dabei wird

Digitized by Google

der Primärkern zu einem nutzlosen Gebilde, das degeneriert (Beispiel: Borgert (1909) *Aulacantha*). Oder aber der Kern übt noch seine alte Anziehungskraft auf jene Tochterelemente aus, daß sie zu ihm — in verjüngter Gestalt — zurückkehren und ihn von neuem durchsetzen, Beispiel: *Thalassicolla.*

Der Kern der *Thalassicolla* entledigt sich bei der Spindelkernserie, wie wir sahen, vor Eintritt in die Tochterkernbildung völlig jeden Chromatingehaltes, er scheint auf Stadien, wie sie Fig. 23 wiedergibt, absolut homogen, achromatisch.

Es ist dies ein bedeutsames Moment, denn es stellt gewissermaßen den extremsten Fall von Chromidienbildung dar, einen derjenigen Fälle, von denen R. Hertwig (1908) sagt,

> „daß uns die Kernplasmarelation hier ganz im Stiche läßt, das sind Fälle, in denen nucleare Substanzen außerhalb des Kernes vorhanden sind, in denen somit Größenbestimmungen des Kernes für die Menge des tatsächlich vorhandenen Kernmaterials keinen Maßstab liefern.“

Wie hier die *Thalassicolla* einen extremen Fall darstellt, so gibt es aber auch, wie überall im Organismenreich, Übergänge von Fällen, bei denen die Lehre der Plasmarelation Gültigkeit hat, zu solchen, bei denen sie uns im Stich läßt. Für solche Übergänge wird man den Satz aufstellen können, daß je mehr die qualitativen Beziehungen zwischen Kern und Plasma (Chromidien) in den Vordergrund treten, um so weniger für die quantitativen (Kernplasmarelation) irgendeine allgemeine Korrelationsnorm aufzustellen ist.

In diese Beziehungen, die gerade die *Thalassicolla* zu den Lehren R. Hertwig's insbesondere zu der Chromidiallehre hat, kommen nun weitere Gesichtspunkte durch die Energidenlehre Hartmann's, die hier als bekannt vorausgesetzt werden muß. In ihren Grundzügen ist sie in der Trichonymphiden-Arbeit Hartmann's (1910) Abschnitt II, 1 wiedergegeben.

Wenn wir bei der Spindelkernserie deutlich sahen, wie das Chromatin, einem Polycaryosom entstammend, sich zunächst in viele Tochterelemente zerlegte (die Chromatinkörner), wenn wir weiter sahen, wie diese einzelnen Tochterelemente den Kern verließen und mit dem Chromatin des Entoplasmas und fettähnlichen Substanzen in der Zentralkapsel durchmengt ein unentwirrbares Gemenge darstellten, dem wir als einem chromatischen Kernderivat den Namen *Chromidium* gaben, so erkennen wir an diesem Beispiel aufs klarste,

Digitized by Google

1. daß in einem solchen Chromidium idiochromatische Substanz (Sporetien Goldschmidt's) oder ein sog. generatives Chromidium eng verbunden liegt mit einem zweiten, dem „Trophochromidium“.

Wenn wir nun weiter sahen, wie aus solchem Chromidium sich die alten schon im Primärkern erkannten Tochterelemente wieder herauskristallisieren, um in zahllosen Centriolbläschenkernen, die je ein Netz von idiogenerativem Chromatin umgibt, wieder an den achromatischen Primärkern heranzutreten und in und aus ihm Tausende von Tochterkernen (Monocaryen) zu bilden, so erkennen wir,

2. daß ein solches Chromidium ein Netz oder Gewirre darstellt, in welchem zeitweise morphologisch kaum zu differenzierende, zahllose, dem Primärkern (Polycaryon) entstammende Monocaryen dispergiert liegen, von denen einem jeden der Formwert eines Tochtermonocaryons zukommt.

Licht in das Dunkel einer so komplizierten Entstehungsweise bringen gerade solche Beispiele, bei denen wie hier in derselben Tierspecies noch eine zweite Art der Vielkernbildung leicht vergleichbar herläuft: Neben der Spindelkernserie die einfachere Schlauchkernentwicklung.

Denn auch den Austritt der Schlauchkerne aus dem Primärkern könnte man als eine Art Chromidienbildung auffassen. Hier ordnen sich eben schon im Polycaryon (Primärkern) die Tochterenergiden, statt in Auflösung zu geraten, zu Tochtermonocaryen, teilen sich mitotisch weiter, und, statt ungeordnet, aufgelöst auszuwandern, treten sie individualisiert ins Protoplasma ein. Es ist klar, daß physiologisch ihrer Verlagerung ins Plasma die gleiche Bedeutung zukommt, wie einer echten „Chromidienbildung“, nämlich Berührung mit den Nährstoffen des Plasmas. Daß dieser Kontakt mit dem Plasma aber ein viel geringerer ist, als wenn sich die Tochterelemente zu Chromatinstaub wie bei der Spindelkernserie auflösen, ist gleich einleuchtend. Auf die Bedeutung dieses wichtigen Unterschiedes soll im Abschnitt VII, 4 eingegangen werden. Dennoch aber kommt dem Chromidium bei der Spindelkernserie derselbe Wert zu wie bei der Schlauchkernserie, nämlich der Wert zahlloser aus dem Primärkern (Polycaryon) stammender einzelner Tochterenergiden, Tochtermonocaryen. Denn wenn sie hier auch während einer anscheinend wichtigen Nährperiode im Plasma ungeordnet verstreut (latent) liegen, so beweist nach meiner Auffassung doch ihr Auswandern aus dem Primärkern in das Chromidium und

Digitized by Google

ihr Rückwandern als schon präformierte Tochterelemente aus dem Chromidium zum Primärkern `ihre tatsächliche Existenz im Chromidium.

In diesem Sinne kann man hier sagen: Das Chromidium ist nach Entstehung und Formwert ein Komplex im Plasma liegender Tochterenergiden des Primärkernes.

So sehen wir, daß die HARTMANN'sche Energidenlehre die HERTWIG'sche Chromidienlehre einerseits erweitert und andererseits auch dem Bestreben mancher Autoren, diese Lehre weiter auszubeuten, als dies im Sinne ihres Gründers stand, eine Schranke setzt.

Diese Grenze normiert HARTMANN (1911) in seiner Trychonymphiden-Arbeit dahin, „daß fast alle bisher beschriebenen Fälle von sogenannten generativen Chromidien . . ., soweit es sich überhaupt um generative Elemente dabei gehandelt hat, sich auf das Freiwerden von Einzelkernen (Monocaryen) eines Polycaryons zurückführen lassen".

In vollem Umfange trifft dies auf die beiden beschriebenen Entwicklungsreihen von *Thalassicolla* zu.

Dies ist schon in der HARTMANN-HAMMER'schen Arbeit (1909) durch HARTMANN im Prinzip zum Ausdruck gebracht. Freilich war es damals an der Hand des wenigen geschnittenen Materials noch nicht möglich, diese Behauptung mit ausreichendem Tatsachenmaterial zu belegen.

Gerade an Hand der Resultate seiner *Thalassicolla*-Forschungen wendet sich MOROFF (1910) gegen den Begriff der polyenergiden Kerne. Zwar gibt er zu, daß gegen die „theoretische Möglichkeit solcher Kerne" nichts einzuwenden sei, doch kann er sich der Empfindung nicht erwehren, „daß die meisten, wenn nicht alle" Beispiele HARTMANN's „bei einer genaueren Nachuntersuchung werden ausscheiden müssen". Speziell für *Thalassicolla* bemerkt er:

„In Wirklichkeit begegnen uns zwar in einem solchen Kern eine äußerst große Anzahl einfacher und aufgeknäuelter Chromatinfasern, die mindestens den Wert von Chromosomen haben müssen und welche durch eine lebhafte Vermehrung von ursprünglich wenigen Chromosomen entstanden sind. Alle diese Chromosomen oder Kernanlagen sind aber zu trophischen Zwecken bestimmt; sie wandeln sich in Nucleolen um. Daß aber in ihnen keine Anlagen zu künftigen Schwärmerkernen liegen, geht daraus hervor, daß sie alle vor Beginn der Kernvermehrung verschwinden und nur

Digitized by Google

ein verschwindend kleiner Teil von ihnen erhalten bleibt, der die Chromosomen der ersten Spindel liefern dürfte.“

Aus diesen Sätzen geht hervor, wie verhängnisvoll es ist, aus einer beschränkten Anzahl von Präparaten weitergehende Schlüsse allgemeiner Natur zu ziehen.

Nur ein weitumfassendes Material kann uns einen großzügigen Überblick über die Gesamtentwicklung einer so komplizierten Tierform, wie es *Thalassicolla* ist, geben.

Moroff ist von den allgemeinen Wachstumsverhältnissen und den beiden scharf zu trennenden Entwicklungsserien, wie sie in den Taf. 4 u. 8 aufgestellt sind, nichts bekannt. Aus zusammenhanglosen Einzelpräparaten schließt er, daß ein für allemal alle Chromosomen vor dem Beginn der Kernvermehrung schwinden, während wir doch oben in lückenloser Serie die Entstehung der Schlauchtochterkerne aus den bei dieser Art der Tochterkernbildung eben nicht schwindenden Chromosomen feststellen konnten. In Ausnahmefällen, wie Fig. 43 einen solchen zeigt, bilden sich sogar schon in ganz jungen Individuen die Tochterkerne simultan aus dem Binnenkörper heraus.

Daß die Chromosomen also „alle ... zu trophischen Zwecken bestimmt“ sein sollen, trifft für die Tiere mit Schlauchtochterkernentwicklung absolut nicht zu. Auch scheint es mir den heute allgemein zur Geltung gelangten Auffassungen über die Natur der Chromosomen zu widersprechen und mit dem Begriff „Chromosom“ ganz unvereinbar zu sein, wenn Moroff sie als „zu trophischen Zwecken bestimmt“ bezeichnet.

Anders verhält es sich bei den Tieren mit Spindeltochterkernentwicklung. Hier gebe ich zu, daß ein gut Teil der chromatischen, aus dem Primärkern auswandernden Substanz, und zwar voraussichtlich das zerstäubt auswandernde Chromatin, zu trophischen Zwecken verwandt werden mag. Daß aber alle Chromosomen hierzu dienten und nur ein kleiner Teil davon die Chromosomen für eine erste Spindel liefern sollte, scheint mir gerade im Vergleich zu der simultanen Tochterkernbildung bei der Schlauchkernserie höchst unwahrscheinlich.

Moroff's Polemik gegen die Polyenergie des Primärkerns, d. h. gegen die simultane Tochterkernbildung aus den zahlreichen persistenten Tochterelementen des Primärkernes, stützt sich hauptsächlich auf die Strahlung, die am Schluß der Chromatinabwanderung aus dem Primärkern auftritt; aus dieser Strahlung soll sich eine erste Spindel bilden, die sukzessive den Primärkern in Tochter-

Digitized by Google

kerne aufteilt. Da die Strahlung nun aber nur einer ganz bestimmten Species, wie wir sahen, der *Th. nucleata*, zukommt, und auch hier nur der Spindeltochterkernentwicklung, weil ferner bei *Th. spumida* sowohl Schlauchkern- wie Spindelkernentwicklung, letztere (ohne die Strahlenbildung zu zeigen) fraglos auf einen polyenergiden Primärkern hinweisen (Fig. 94), so erscheint es gänzlich unzulässig, aus der nur in einem ganz begrenzten Entwicklungszyklus einer bestimmten Species zukommenden Strahlung so weitgehende Schlüsse auf die Entwicklungsgeschichte des Kernes zu ziehen. Welche Bedeutung die Strahlung bei der Spindelkernentwicklung der *Th. nucleata*, der sie allein zukommt, hat, bleibt noch weiterer Forschung vorbehalten.

Ich gestehe zu, daß die von mir (1911) hart bekämpfte Auffassung Moroff's, die Strahlung sei eine erste Spindelbildung, der sukzessive immer kleiner werdende Aufteilungsspindeln folgen, durch meine Entdeckung der einpoligen Randspindeln bei *Th. nucleata* (Fig. 138—140) sehr an Boden gewonnen zu haben scheint. Insbesondere war ich geneigt, Moroff's Ansicht mich anzuschließen, nachdem ich das in Fig. 123 u. 124 wiedergegebene Individuum gefunden hatte. Dort sind nämlich die Randtochterkerne auf einen bestimmten Bezirk der Kernperipherie beschränkt, von dem aus auch der Primärkernzerfall beginnt. Nichts liegt näher als die Annahme, daß hier die erste Spindelbildung eingesetzt hat, zumal (wie schon Brandt nachwies) die ursprünglich zentral gelegene Strahlung nach der Kernperipherie wandert und dort den Kern, wie Textfig. F zeigt, stark einbuchtet, also gewissermaßen den ersten Streich zur Zerklüftung des Kernes führt.

Angenommen also, diese Auffassung träfe zu, so kämen wir zu dem sonderbaren Resultat, daß bei der Spindelkernserie von *Th. nucleata* ein monoenergider Primärkern vorläge, bei der von *Th. spumida* aber ein polyenergider; denn das gleichzeitige Auftreten der Tochterkerne an der Peripherie des Primärkernes steht für die Spindelkernserie von *Th. spumida*, die auch keine Strahlung zeigt, einwandfrei fest. Das zeigen schon grobe Übersichtsbilder, wie Fig. 95. Noch mehr solche wie Fig. 93. Bei flüchtiger Betrachtung erscheint der Kern in Fig. 93 völlig farblos homogen. Fig. 94 zeigt aber deutlich wie an seinem Rande an vielen Stellen gleich weit vorgeschritten ein strahlenförmiges Reticulum aus dem Plasma eingewandert. Fig. 110 u. 111 geben solche Stellen vergrößert wieder. Aus dem farbigen Präparat geht dabei noch klarer, als dies in der Zeichnung wiederzugeben ist, hervor, daß diese mit je einem Kern-

Digitized by Google

bläschen ausgestatteten, strahligen Reticula aus dem Plasma stammen. Die sonst scharf markierte Grenze zwischen membranlos gewordenem Kern und Plasma ist an diesen Stellen verwaschen. Verschwommen geht Kern und Plasma ineinander über (Fig. 94). Wir sahen oben, daß der Kern hierdurch gleichzeitig mit der Anwanderung der Sekundärkerne eine Rechromatisierung erfährt, indem auf den Maschen des Reticulums körnige Chromatinsubstanz wieder in ihn einwandert. Einen homologen Vorgang erkannten wir in Fig. 141 links in der großen körnigen Strahlung bei a. Da auch hier (Fig. 141 rechts)



Fig. F.

kernähnliche Gebilde an die Peripherie anwandern, so bin ich beim Abwägen aller in Betracht kommenden Befunde doch der Ansicht, daß auch bei *Th. nucleata* die Verhältnisse so liegen, daß im Chromidium eine Vielheit von Tochterenergiden liegt, die den Primärkern der Aufteilung zuführt.

Es könnte hier noch der Einwand erhoben werden, daß bei *Th. spumida* die Strahlung auch vorkommen könne, von mir aber bisher nicht gefunden sei und daß die Randkerne hier auch sukzessive entstehend sich rasch gleichmäßig über die Kernoberfläche verbreitet hätten, so daß Bilder wie Fig. 94, 95 entstehen. Das

Digitized by Google

halte ich aus dem Grunde für ganz unwahrscheinlich, weil gerade bei *Th. spumida* viele Individuen von mir gefunden wurden, die einen absolut achromatischen Kern besaßen, woraus hervorgeht, daß zwischen dem Schwinden der Chromatinfadenkugel, in deren letzten Stadien bei *Th. nucleata* die Strahlung auftritt, und dem Auftreten der Randtochterkerne eine längere Zeit der Achromasie des Primärkernes steht, in der auch nicht eine Spur von Chromosomenresten oder Strahlungserscheinungen im Primärkern zu entdecken ist.

Trotz all dieser Befunde bleibt für *Th. nucleata* aber doch mein zugunsten der Moroff'schen Ansicht sprechendes Präparat der Fig. 123, 124 und Textfig. F bestehen. Ich muß darum zugeben, daß die Moroff'sche Deutung der Strahlung vorerst für *Th. nucleata* nicht einwandfrei von mir widerlegt ist. Für *Th. spumida* aber und für die Schlauchkernserie treffen die Folgerungen Moroff's in bezug auf die polyenergide bzw. monoenergide Natur des Primärkernes sicher nicht zu. Vielmehr sind die von mir erbrachten Befunde der Schlauchkernentwicklung der Thalassicollen im allgemeinen und der Spindelkernentwicklung bei *Th. spumida* als beweisend anzusehen für die polyenergide Natur der Thalassicollekerne.

In der erwähnten Arbeit (1910) überträgt Moroff meines Erachtens zu unterschiedslos die Verhältnisse seiner großen *Aggregata*-Arbeit auf die Verhältnisse bei *Thalassicolla.* Freilich sind rein äußerlich betrachtet Übereinstimmungen zwischen beiden Objekten zu sehen. Bei der *Aggregata legeri* stellt Moroff eine erste Spindelbildung fest; das Caryosom löst sich in ein chromatisches Gerüst und später in Stäbchen und Körnchen auf, während am Kernrand sich ein bald „über die Oberfläche des ganzen Tieres“ vorspringender Kegel bildet. „Unmittelbar nach der Bildung des achromatischen Kegels folgt die Bildung der ersten Spindel und die Kernteilung. Zuerst spaltet sich der Kegel an seiner Spitze, wodurch jetzt zwei neue Kegel entstehen, deren Fasern jedoch unmittelbar in eine gemeinsame Basis zusammenlaufen.“ Moroff betont sehr richtig, daß kein zweiter Fall von ähnlicher Spindelbildung in der Literatur bekannt sei. Mir erscheint auch eine solche Entstehung einer Spindel durch Spaltung eines Kegels an seiner Spitze recht unwahrscheinlich, jedenfalls auf keinen Fall übertragbar auf die Verhältnisse bei *Thalassicolla.*

Wenn dies auch Moroff nicht direkt tut, so analogisiert er die Vorgänge an beiden Objekten doch dahin, daß er hier wie dort eine erste Spindelbildung aufstellt. In dieser Weise sind aber beide Objekte nicht so allgemein nebeneinander zu stellen.

Digitized by Google

3. Literatur über analoge Kernplasma-Vorgänge.

a) Vergleiche der Spindelkernentwicklung (Macrosporen) mit Eireifungserscheinungen.

Nach diesen allgemeinen Betrachtungen über die Beziehungen und den Stoffaustausch zwischen Kern und Protoplasma bei der Entwicklungsreihe des Spindelkerntyps will ich auf speziellere vergleichende Betrachtungen zwischen dieser Reihe und einigen neueren Arbeiten eingehen, Betrachtungen, die mir von weiter reichender Bedeutung zu sein scheinen.

Wenn wir bei hochentwickelten Protozoen allein danach streben, chemische und physikalische Ursachen der Wechselbeziehungen zwischen Kern und Plasma zu erklären, so ist es berechtigt, in der phylogenetischen Entwicklungsreihe der Protozoen den Blick rückwärts zu wenden auf die einfachsten Formen des Protozoen- und Protophytenreichs.

Wenn wir aber nach Vergleichsobjekten suchen, die den hochentwickelten Radiolarien morphologisch und physiologisch nahe stehen, so führt uns folgende Überlegung in das Metazoenreich:

Die hohe Entwicklung der Radiolarien, insbesondere der *Thalassicolla* findet ein würdiges Analogon nicht in dem einfachen Plasmaklümpchen der Amöbe. Noch viel weniger aber ist einem höher stehenden Protozoon mit seinem komplizierten Entwicklungsgang eine einseitig differenzierte Somazelle der Metazoen an die Seite zu stellen.

Allein in der hohen Potenz, die der tierischen Sexualzelle innewohnt, finden wir ein Tertium comparationis, das Mutatis mutandis eine vergleichende Betrachtung rechtfertigt.

Ganz besonders bei *Thalassicolla* aber scheint ein Vergleich angebracht

1. zwischen Macrosporengenese und Oogenese und
2. zwischen Microsporengenese und Spermatogenese,

denn in der Tat findet gerade mein Studienobjekt in der Entwicklung der Sexualzellen Analogien, die bis in die kleinsten, scheinbar nebensächlichsten Details herabsteigen.

Der erste Vergleich zwischen den die Spindeltochterkernbildung (Macrogameten) einleitenden Vorgängen und Oogenese setzt ein bei Fig. 85, bei dem der erste Substanzaustritt aus dem

Digitized by Google

Kern ins Protoplasma erfolgt. Hiernach und nach dem sehr gleichförmigen, relativ sich wenig färbenden Entoplasma ist dieser jungen *Thalassicolla* jenes Stadium der Oogenese an die Seite zu stellen, für das unter anderen Jörgensen (*Sycon*, 1910 a S. 176 u. Fig. 35—43) (1910 b, *Proteus*) das Bouquetstadium und den ersten Austritt von Chromidien bei jungen Oocyten festsetzt.

Mit großer Übereinstimmung kommt es hierbei in allen neueren Arbeiten über die weibliche Sexualzelle zur „Chromatinzerstäubung" (Jörgensen) oder „Emission" (Schaxel), mit welchem Vorgang das Wachstum der ganzen Zelle Hand in Hand geht. Auch bei der von mir oben geschilderten Spindelkernreihe setzt die Chromatinzerstäubung während des Substanzaustritts aus dem Kern ins Plasma ein, womit eine echte Wachstumsgrößenzunahme des Muttertieres (bzw. des Eies) naturgemäß zusammenhängt. Wie ich (Fig. 100), so beobachtet auch Schaxel eine Stauung des zerstäubten Chromatins an der Kernmembran, nachdem sich bei seinem Objekt das Chromatin gleich meiner Chromatinfadenkugel in einem zentralen Lager vereint hat, von dem die „Centrifugie" des Chromatins ausgeht. Gleich mir unterscheiden alle Forscher zwischen Nucleolen mit färbbarer Substanz und solchen, die eine Vacuolisierung zeigend. degenerieren (Fig. 92).

Es ist nur eine der polar differenzierten Natur der Oocyte entsprechende Eigentümlichkeit, daß sich das Chromidium (z. B. bei *Proteus*, Jörgensen 1910 b Fig. 1 Taf. 34) polar im Plasma lokalisiert.

Ganz analog den Vorgängen, wie ich sie oben nun weiter schilderte, verliert der Kern der Oocyte immer mehr sein chromatisches Aussehen, während das Plasma umgekehrt zwei Stoffe, die dem Kern in ihren ersten Anlagen entstammen, in immer reicherer Menge zeigt:

1. fettige Substanz, oder ganz allgemein Nahrungselemente, die sich nach Jörgensen durch Aufteilen anfänglicher Klumpen in zahllose Kügelchen(!) vermehrt (Fig. 104), und das Jörgensen der Dottersubstanz des Eies gleichsetzt, ihm also trophische Potenz zuschreibt, oder Dottersubstanz, (Schaxel 1910 a Taf. 12 Fig. 12) die wie bei meinem Objekt peripher (intermediär) beginnend (Fig. 104), schließlich das ganze Plasma der Oocyte erfüllt. Die Bilder gleichen den meinen auffallend.
2. Chromatische Substanz, die in das Plasma hinausgestäubt, doch zu kleineren und größeren Chromatinkörnern und Kügelchen auswächst.

Digitized by Google

Auffallend erinnern auch die in GURWITSCH's Lehrbuch (1904) die Dotterbildung beim Salamanderei wiedergebenden Figuren 5 und 6 Taf. 45 an die gleichen Vorgänge der fettähnlichen Körnergruppierung um die Vacuolen (Fig. 104) in meinem Objekt, wie ja überhaupt diese Vorgänge an der Oocyte zum Teil schon in Lehrbüchern als Gemeingut der Wissenschaft anerkannt sind. Nur sind die Verhältnisse in den neueren Arbeiten besonders klar beschrieben (vgl. auch MARÉCHAL 1907).

Wie bei *Thalassicolla* auf dem Zustand feinster Fettaufkörnelung im Plasma die Kerngrundsubstanz ein reticuläres Gepräge bekommt und aus der dicht anliegenden Zone von Fett- und Chromatinpartikeln ihr Kernreticulum rechromatisiert (Fig. 107—111), so findet beim Ei in diesem Zeitpunkt nach einer (bei beiden Objekten nur kurzen) Zeit höchster Chromatinarmut eine „Rekonstruktion“ (JÖRGENSEN) des Kernchromatins und zwar von dem Pole aus statt, an dem das „Chromidium“ sich in tiefdunkler Tingierung anlagert.

Alle ausführlicheren Arbeiten über Oogenese stimmen ferner auf dem Zustand der Rechromatisierung des Kernes auch darin mit der Spindelkernserie meines Objektes überein, daß sich die anfänglich homogen schwarz gefärbten Nucleolen gerade auf diesem und zwar nur auf diesem Stadium der Rekonstruktion des Kernchromatins zu großen wabigen Gebilden aufblähen, die den meinen so gleichen, daß ich die Bilder unverändert in meine Arbeit übernehmen könnte (vgl. Fig. 92).

MOROFF (1910) Taf. 34—36.
SCHAXEL (1910) Taf. 13 Fig. 28.
JÖRGENSEN (1910) Beitafel 37.
MARÉCHAL (1907) Taf. 6 Fig. 82.
} Nucleolenform und Inhalt genau wie bei *Thalassicolla* (Fig. 92).

Auch eine ausgesprochene „Lappung“ der Kernmembran, der ich, wie bei meinem Objekt, die Bedeutung der Oberflächenvergrößerung in dieser für die Stoffaufnahme wichtigsten Periode des Kernes zuschreiben möchte, beobachtet SCHAXEL auf diesem Stadium.

Bei der „Rekonstruktion“ des Chromatins findet JÖRGENSEN (1910 b) gleich mir feinste Körnchen im Netzwerk des Kernes (siehe meine Fig. 108—111).

Zu einem Vergleich fordert auch die bei Oocyten gefundene „Strahlung“ heraus, die, selbst zentral gelegen, von Chromosomenknäueln umgeben, bisher nur bei Oocyten und auch nur bei der von mir als Macrogametengenese gedeuteten Entwicklungsreihe gefunden wurde.

Digitized by Google

Schließlich sei noch darauf hingewiesen, wie auch in der ungewöhnlichen Größenzunahme der *Thalassicolla* bei der Spindelkernserie ein, wenn auch nur indirektes Vergleichsmoment mit der Oogenese liegt. Hier sei schon vergleichsweise erwähnt, daß die absolute Größenzunahme des Individuums bei der Schlauchkerngenese (Microgametengenese?) weit hinter der der Spindelkerngenese zurücksteht, wie ein Vergleich der Taf. 4 mit Taf. 8 ergibt, welche im gleichen Größenverhältnis 90:1 gezeichnet sind. In extremen Fällen wurde (bei niederen Tieren) in der Wachstumsperiode des Eies eine 17fache lineare Vergrößerung für die Oocyte I gegenüber der Oogonie festgestellt. Die Thalassicollen der Spindelkernserte wuchsen von einem kleinsten Durchmesser von 190 μ bis zu einem größten von 880 μ (*nucleata* 1250 μ) heran, wobei noch in die Wagschale fällt, daß uns nicht einmal die jüngsten vegetativen Stadien vorliegen.

Eine solche Nebeneinanderstellung der Wachstumsentwicklung scheint mir berechtigt, denn alle oben geschilderten Vorgänge und Zustände, die eine so auffällige fast lückenlose Übereinstimmung zwischen der äußeren Erscheinungsform des Oogonienwachstums und den die Spindeltochterkernbildung einleitenden Erscheinungen aufweisen, bedeuten für die Oogonie bzw. Oocyte eine Vorbereitung zur Ausbildung des Fortpflanzungskörpers: des Eies, für die *Thalassicolla* eine Vorbereitung zur Ausbildung ihrer Fortpflanzungskörper: der (weiblichen) Sporen.

Wenn schließlich in Betracht gezogen wird, daß die auf solcher Basis in der *Thalassicolla* entstandenenen Sporen ein stark von fettartigen Partikeln erfülltes Protoplasma aufweisen, so gewinnt die natürlich noch weiter zu bekräftigende Annahme, daß wir es bei der Spindelkernserie mit weiblichen Fortpflanzungskörpern — Macrogametensporen — zu tun haben, schon aus den Sporen und ihrem Entwicklungsgang an Wahrscheinlichkeit.

Wenn wir nun weiterhin auffallende Übereinstimmungen von äußeren Erscheinungsformen bei Oogonien- und Eireifungsteilungsfiguren mit den Erscheinungen bei der Tochterkern- und Sporengenese der Spindelkernserie von *Thalassicolla* feststellen, so soll damit noch keineswegs behauptet werden, daß hier morphologisch kongruente Verhältnisse vorliegen; denn weder die Teilungen der Oogonien noch die Reifeteilungen der Oocyte sind mit den Teilungen der jungen Gametenkerne zu homologisieren. Wir erblicken in diesen Übereinstimmungen vorläufig lediglich eine Analogie der äußeren Erscheinungsformen bei physio-

Digitized by Google

logisch gleichartigen Vorgängen, auf die später noch kurz eingegangen wird (S. 98). Dasselbe gilt für die späteren Vergleiche der Schlauchkernentwicklungsreihe mit der Spermatogenese.

Aus diesem Grunde sind auch die cytologischen Befunde bei beiden Objekten nicht ohne weiteres einander gleich zu deuten. Die Deutung, die beispielsweise Jörgensen der Chromatinzerstäubung beim Proteusei gibt, ist keineswegs ohne weiteres auf *Thalassicolla* übertragbar.

b) Vergleiche der Schlauchkernentwicklung (Microsporen) mit Spermatogenesen.

Die Schlauchkerngenese zweigt meist schon auf jungen Stadien ab. Ohne daß eine merkliche Chromatinzerstäubung im Primärkern stattfindet, haben sich hier in dem noch sehr chromatinreichen Primärkern Spiremtochterkerne entwickelt, deren Teilungsmodus ein von dem Spindeltyp stark abweichender Glockenchromosomentyp ist, in dessen Teilungsphasen die Spindelstrahlen fast gar nicht zu sehen sind.

Die fettartige Nährsubstanz blieb bei der Spindelkernserie bis zum Schluß ein gesondertes Element, das in kleinen Kügelchen schließlich den Sporen mitgegeben wurde. Bei der Schlauchkernserie dagegen wird das von vornherein in geringerer Menge vorhandene Fett aufgespalten, aufgebraucht, ehe die Tochtergeneration ausreift. Dementsprechend fehlt den Sporen der Schlauchkernserie das Fett völlig, während die Sporen der Spindelkernserie viel Fett (Dotter) aufweisen.

Ebenso entwickelt sich Nährsubstanz im Plasma der Spermatogonien und Spermatocyten bekanntermaßen nicht oder nur sehr schwach.

So fehlt auch bekanntermaßen im Entwicklungsgang der männlichen Sexualzelle das der weiblichen eigentümliche starke Chromidium fast ausnahmslos.

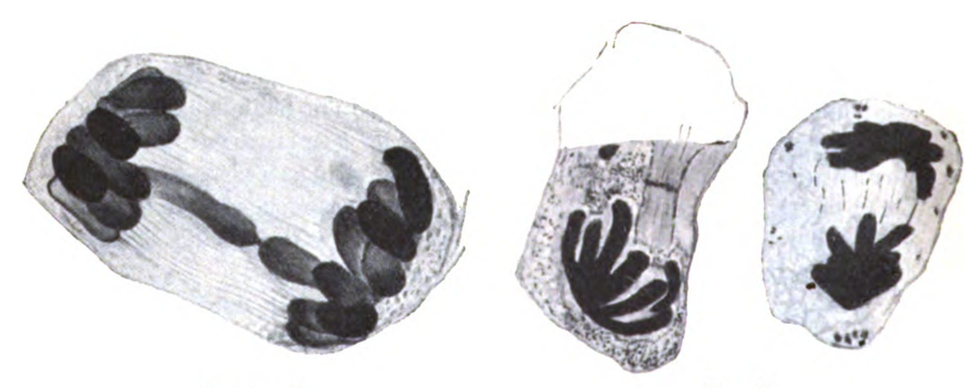
Ferner sind nun, wie aus der Literatur festzustellen, die Teilungsfiguren der Spermatogonie und Spermatocyte meist viel stärker chromatisch und zeigen dicke stark chromatische Chromosomenfäden oder Balken, die sich in den Telophasen zu den Schlauchkernteilungsbildern der *Thalassicolla* sehr oft völlig gleichen Glockenformen zusammengruppieren. Auf den starken, d. h. konzentrierteren Chromatingehalt ist es wohl auch zurückzuführen, daß in der Literatur der Spermatogenesen sich früher so viele Angaben über amitotische Vermehrung von Spermatogonien finden. (Flemming-Referat 1892). Man erkannte damals noch nicht, daß hier in den

Digitized by Google

meisten Fällen (gerade wie bei der Schlauchkernserie von *Thalassicolla*) die lokomotorische Komponente nur durch die stark konzentrierte idiogenerative völlig verdeckt wird.

Ich möchte bei dieser Gelegenheit ganz kurz auf einige Bilder aus der Oogenese- und Spermatogeneseliteratur hinweisen zur Erläuterung der äußeren Übereinstimmungen der Teilungsfiguren mit denen der beiden Serien der Thalassicollen.

Die typischen Eireifungsspindeln sind so bekannt, daß sie kaum wiedergegeben zu werden brauchen. Diese Bilder sind wahllos aus der Literatur der Sexualzellenentwicklung herausgegriffen und sollen vor allem zeigen, wie in der Spermatogenese erstens in der Mehrzahl der Fälle die Spindelfasern gegenüber den starken Chromosomen zurücktreten, während bei der Oogenese meist das Gegenteil der Fall ist, und wie die Chromosomen bei der Spermatogenese sehr häufig die typische Glockenform zeigen. Textfig. G gibt ein Stadium einer Spermatogonienteilung von ***Pamphagus marmoratus*** (Granata Arch. f. Zellforsch. Bd. V) wieder.



Textfig. G. Fig. H.

Eine ähnliche, noch typischere Glockenform zeigen Spermatogonienteilungen von Orthopteren in Fig. H (Buchner, Arch. f. Zellforsch. Bd. III).

Bei beiden Arbeiten zeigen diejenigen Teilstadien, bei denen überhaupt Spindelfasern zu sehen sind, die Fasern auch in Glockenform.

Fig. I 1 u. 2 gibt Spermatogonienteilungen, 3 und 4 erste und zweite Spermatocytenreifeteilungen von *Sagitta* wieder, während die Reifeteilungen des Eies bei demselben Objekt die bekannte Tönnchenspindelform zeigen (Fig. I 5, 6) (Buchner, Festschr. für Hertwig 1910).

Digitized by Google

Sehr charakteristische Glockenformen zeigen auch die Spermatogonienteilungen von *Dicrocoelium lanc.* (Fig. K), welche Dingler im Arch. f. Zellforsch. Bd. IV wiedergibt.

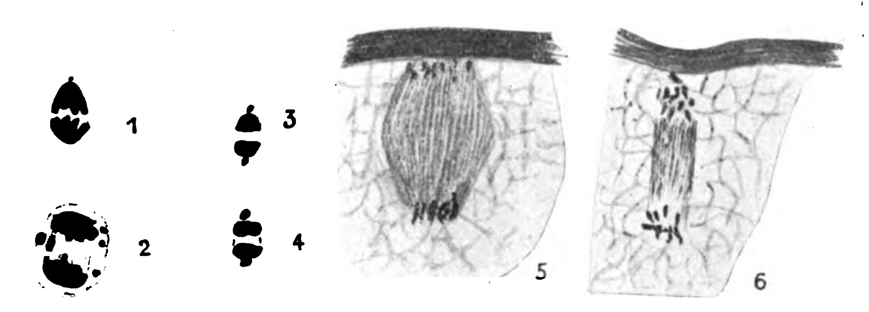


Fig. J.

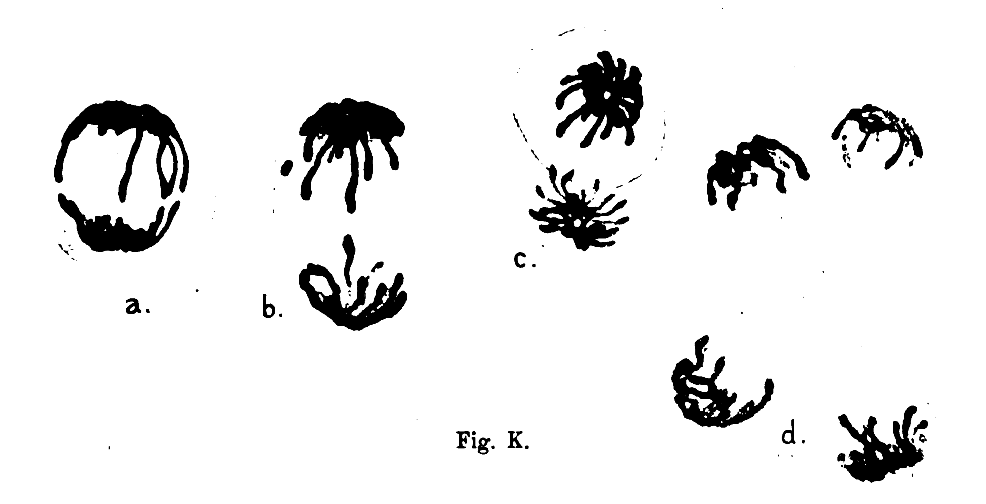


Fig. K.

A. u. K. E. Schreiner veröffentlichen in den Archives de biologie 1906 Bd. XIII in „Neue Studien über die Chromatinreifung der Geschlechtszellen“ Bilder über die zweite Reifeteilung von Spermatocyten (Fig. L), die in Form und Gruppierung außerordentlich meinen Bildern der letzten Schlauchkernstadien ähneln.



Fig. L.

Selbst der schon ins Ei eingedrungene Spermakern kann noch die typische Glocken-

Digitized by Google

formierung der Chromosomen zeigen, wie ein Bild (Fig. M) Goldschmidt's an *Zoogonus mirus* (Arch. f. Zellforsch. Bd. II) zeigt.

Spitschakoff gibt in seiner Arbeit über Spermiohistogenese bei *Cariden* (Arch. f. Zellf. Bd. III) die Teilung der Spermatocyten zweiter Ordnung wieder (Fig. N).

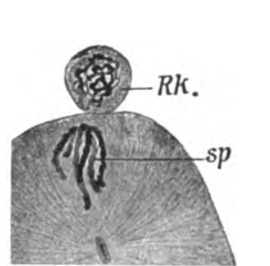


Fig. M.

Fig. N.

Ein typisches Bild „glockenförmiger“ Mitose (Fig. O) gibt Stevens für Spermatocytenteilungen bei *Sagitta bipunctata* (Zool. Jahrbücher 1903 Bd. XVIII).



Fig. O.

Gates gibt in seiner Hybridization and germ cells of Oenothera mutans an, daß die Kerne bei der männlichen Propagationszellbildung als Teilungsfiguren klumpige Glockenformen zeigen. Unschwer läßt sich die Zahl solcher Bilder vermehren. Es erübrigt, die entsprechenden Bilder von Oogonien-, Oocyten- und Eireifeteilungen in größerer Anzahl zu geben, die außerordentlich bekannt sind.

Nur mit wenigen Beispielen sei hier daran erinnert, daß die Teilungsfiguren der weiblichen Sexualzelle

1. die Spindelfasern fast ausnahmslos viel klarer zeigt als die männliche,

2. selten die für die männliche so typische Glockenform zeigt.

Fig. P (junge Oogonienzelle) zeigt ein Stadium, das bei der weiblichen Sexualzelle äußerst häufig zu sehen, bei der männlichen dagegen kurzmomentiger zu sein scheint und höchst selten mit so ausgesprochener Spindel zu finden ist.

Fig. Q entspricht etwa als Endstadium der Teilung dem Stadium der Glockenform der *Thalassicolla.* Höchst selten aber finden wir bei weiblichen Sexualzellen auf solchem Stadium Glockenformen, fast immer ähnliche, wie sie Fig. Q zeigt.

Digitized by Google

Am geläufigsten sind uns die klaren Spindeln bei Reifeteilungen des Eies (bzw. Oocytenteilungen). Die Centriole weisen uns hier auf einen weiteren Vergleichspunkt zwischen „weiblichen Spindeln“ und unserer Spindelkerngenese hin. Schon BUCHNER (1910) verwies auf die oft beobachtete Tatsache, daß gerade bei Eireifeteilungen die Centriole einen anziehenden Einfluß auf die „im Plasma zerstreuten chromidialen Gebilde“ ausüben. BUCHNER gibt dazu als Beispiel das Ei von *Mactra* nach KOSTANECKI wieder (Textfig. R a). Auch bei diesem Objekt tritt der Unterschied des Chromatingehalts zwischen weiblicher (R a) und männlicher (R b) Reifeteilung deutlich zutage.

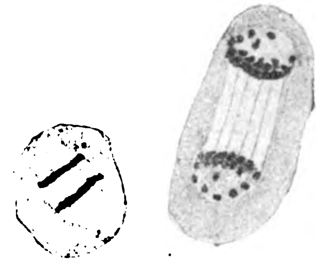
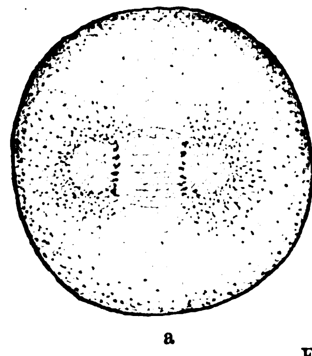


Fig. P. Fig. Q.
Fig. P u. Q. Oogonienteilungen bei *Branchipus* GRUB. FRIES, Arch. f. Zellforsch. Bd. IV.

Wenn man so die chromatinreiche Glockenform als typisch „männliche“-, die faserzeigende Spindel als typisch „weibliche Teilungsfigur“ hinstellen wollte, so ist dazu natürlich zu bemerken,



a



b

Fig. R.

daß es scharfe Grenzen im Organismenreiche nicht gibt, sondern daß Extreme immer durch Übergänge verbunden werden, die durch gleichartige physiologische Voraussetzungen bedingt werden.

Denn nur um eine in der äußeren Erscheinungsform sich manifestierende Übereinstimmung analoger physiologischer Vorgänge handelt es sich auch hier (siehe Teil VII, 4).

So können bei gleichen physiologischen Bedingungen auch Teilungsfiguren weiblicher Entwicklungsstadien denen der männlichen ähnlich werden.

Digitized by Google

Um einen solchen Fall handelt es sich z. B. bei der Macrosporengenese mancher polyzoer Radiolarien. Wenn dort die Tochterkerne unter normalen Verhältnissen in der Zentralkapsel gebildet werden, so zeigen sich, wie aus der Brandt'schen Abbildung hervorgeht (s. S. 101) auch normalerweise die Microgametenkerne dunkler tingiert als die Kerne der Macrogameten.

Wenn aber die Macrogameten eine von der Norm abweichende Entwicklung in extrakapsulären Körpern durchmachen, mögen sich die physiologischen Bedingungen für die Tochterkerngenese so ändern (es bildet sich dort eben kein Chromidium!), daß die weiblichen Kerne und ihre Teilungsphasen in solchem Falle, der übrigens sehr vereinzelt dasteht, auch einmal stärker chromatische Teilungsfiguren aufweisen als die männlichen der gleichen Species.

Es würde zu weit führen, hier näher darauf einzugehen, inwieweit die Schlauchkern- und Spermatogenese auch noch in anderen Punkten Ähnlichkeiten aufweisen. Hier sei nur noch angeführt, daß Dingler und andere ganz ähnliche Achterform für die Spermatocytenanordnung angeben, wie sie das Endstadium meiner Schlauchkernserie zeigt. Andere Punkte, auf die erst in meiner späteren Arbeit eingegangen werden soll, weisen darauf hin, daß hier auch das Stadium ist, auf dem die Schlauchkerne wohl eine Chromosomenreduktion erfahren (Fig. 61, 62).

4. Auslegung der äußeren Übereinstimmung zwischen Oogenese und Spindelkernserie einerseits und zwischen Spermatogenese und Schlauchkernserie andererseits.

Näher auf eine Erklärung dieser übereinstimmenden Verhältnisse einzugehen, bildet eine Arbeitshypothese für sich und würde aus dem Rahmen dieser Arbeit herausfallen.

Hier sei nur kurz der Weg angedeutet, auf dem diesen Fragen näher zu treten wäre.

Wenn sich ergibt, daß die Teilungsfiguren der heranreifenden männlichen Befruchtungszellen stark chromatisch sind, die der weiblichen zunächst chromatinärmer, so heißt das, daß bei den männlichen die Spindelfasern durch die starke Chromosomenbildung meist fast völlig verdeckt werden, während sie bei der weiblichen meist unverdeckt frei liegen.

Wenn oben ferner gesagt wurde, daß dieser Unterschied nur als eine äußere Erscheinungsform bestimmter physiologischer Vorgänge anzusehen sei, so ist beim Forschen nach dem Grunde dieser

Digitized by Google

Erscheinungsform nach Unterschieden in der Physiologie männlicher und weiblicher Propagationszellen zu suchen.

Als eine ganz charakteristische Differenz ist hierbei bekanntlich die sich in der verschiedenen Größe dokumentierende trophisch-physiologische Potenz dieser Zellen anzusehen.

Wenn die Erfahrung lehrt, daß die männliche Propagationszelle weniger „Trophochromatin“ und kein Fett (Dotter), die weibliche mehr braucht, so ist erklärlich, daß die männliche von vornherein ihre gesamte Chromatinmasse geschlossen in ihrem Kern vereint. Je länger dagegen bei der weiblichen das Trophochromatin im Außenkern (oder als Trophochromidium im Plasma) dispergiert liegt, um so mehr hat es Gelegenheit, Nährstoffe anzureichern. Hier tritt also vorerst vorwiegend die lokomotorische Komponente in Erscheinung, während die trophische sich erst allmählich an die idiogenerative angliedert. Wir sahen dabei oben, daß die idiogenerative Komponente, die Chromosomen, oft bei den ersten Teilungen kaum wahrnehmbar ist und kamen zu der Annahme, daß die ursprünglich winzigen Chromosomenkörnchen (Fig. 144) gewissermaßen nur eine Grundsubstanz, nur die persistierenden Träger der Individualität der Chromosomen darstellen, an welche sich mit dem fortschreitenden Entwicklungsgang der Tochterkerne (der in einem Protoplasma vor sich geht, das reich an Nährstoffen ist) immer mehr chromatische Substanz (Trophochromatin?) angliedert. Wir finden dabei Trophochromatin und Fett mit den idiogenerativen und lokomotorischen Komponenten zunächst im Chromidium eng vereint. Aus dieser Vereinigung kristallisieren sich zuerst aber die lokomotorischen und idiogenerativen Komponenten heraus und treten, frei von dem sich noch nährenden oder „Fett(Dotter)-sammelnden“ Chromatin vorerst als chromatinarme Spindeln auf (Fig. 144). Frei von viel Chromatinballast können die Centriole hier auch flott hintereinander ihre Teilungsenergie betätigen. Erst später, nachdem sie mit viel (Tropho-?)Chromatin beladen sind, ist ihre Teilungskraft vermindert, zeigen sich Ruhekerne (vgl. S. 64).

Fig. 144 ist eine vergrößerte Wiedergabe aus Fig. 126, 127, in welcher große Portionen rechromatisierter Primärkernsubstanz noch weit dispergiert um die kleinen Spindelchen (siehe auch Fig. 128, 129) liegen. In Fig. 129 sind diese chromatischen Primärkernportionen schon dichter um die Spindeln gruppiert. Im Übersichtsbild Fig. 130, dem anschließenden Stadium, haben die Tochterkerne sich schon zu chromatischen Gebilden konsolidiert, doch zeigt Fig. 145 (eine Detailzeichnung aus 130) noch

Digitized by Google

den Gang dieser Konsolidierung. Auf dem Bilde (unten links bei α) liegt eine mit nur wenig Chromatin beladene Spindel inmitten eines rechromatisierten Primärkernrestes. Wie dieser in die lokomotorische Komponente des Tochterkernes aufgenommen wird, zeigt die Spindel (oben) β und die nächsten Phasen γ, δ und ε. Erst nachdem das junge Kerngebilde den Ballast der idiogenerativen und trophischen Komponente in sich aufgenommen hat, kommt die lokomotorische zeitweise zur Ruhe, und es erscheinen von nun ab auch Ruhekerne (η) in den Präparaten, in denen der Teilungsprozeß dann von neuem beginnen kann, (ι, $\varkappa$, λ), in denen aber auch zwei Gruppen im Ruhezustand zu finden sind.

Anders bei der Schlauchkerngenese. Dort erscheint im geschlossenen Doppelspirem von vornherein alle chromatische Substanz so stark vereint, daß die lokomotorische Komponente von ihr verdeckt wird. Es liegen darum auch von vornherein Ruhekerne vor (siehe Anmerkung); hier und da zeigen sich an den Polen deutliche Centriole. Diese durchgehende Chromatingeschlossenheit erklärt sich eben daraus, daß die männliche Sexualzelle weniger oder keine Nährsubstanz während ihrer Genese anzureichern hat, also keiner chromidialen Oberflächenvergrößerung bedarf, wie dies bei der weiblichen der Fall ist. Der Erfolg dieser übereinstimmenden Entwicklungen ist dotter-(fett-)reiches Ei-, fettreiche Macrospore, dotterarmes Sperma-, fettarme Microspore.

Das Vergleichsmoment bei dieser Sexualitätshypothese liegt also auf physiologischem Gebiet und ist begründet auf der Auffassung inniger physiologischer Wechselbeziehungen zwischen Chromosomen, Kern und Plasma. Es behält darum seine Bedeutung auch, wenn

---

Anmerkung: Der Einfluß der Chromatinmenge des Tochterkernes auf seine Teilungsenergie zeigt sich also in folgenden charakteristischen Unterschieden: Tochterkerne:

der Spindelkernserie: Zuerst chromatinarm, starke Teilungsenergie, keine Ruhekerne. Mit zunehmender Chromatinanreicherung nimmt Teilungsenergie ab, viele Ruhekerne,

der Schauchkernserie: Von vornherein chromatinreich, schwache Teilungsenergie, viele Ruhekerne. Mit jeder Teilung wird der Chromatinballast der Kerne geringer, dementsprechend wächst Teilungsenergie, fehlen Ruhekerne schließlich ganz,

d. h. die Teilungsenergie steht bei den Tochterkernen der Thalassicollen im umgekehrten Verhältnis zu der diese Kerne belastenden Chromatinmasse, ein Satz, der ohne weiteres mechanisch begründet erscheint.

Digitized by Google

wir oben erkannten, daß (Oogonien- und) Reifeteilungen den Macrogametenkernteilungen nicht ohne weiteres an die Seite zu stellen sind.

Im Anschluß hieran seien noch einige analoge Fälle, bei denen die Macro- und Microsporengenese bei Protozoen genauer auf ihre Kernteilungsfiguren hin untersucht wurden, wiedergegeben. Hier möchte ich als besonders markantes Vergleichsobjekt die Sporengenese der *Aggregata* heranziehen. Wie die beiden nebenstehenden Textfiguren S und T zeigen, hat hier die männliche Form (S) auch ausgesprochene stark chromatische Glockenform gegenüber einer weiblichen (T) chromatinarmen, welche die Spindelfasern

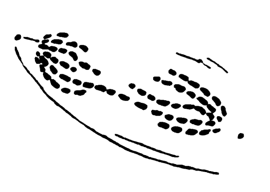




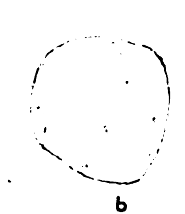
Fig. S. Fig. T.

Fig. S und T. Aus: Moroff, die bei den Cephalopoden vorkommenden Aggregataarten (1908).

kräftig zum Ausdruck bringt. Auf den ersten Blick fällt die Ähnlichkeit mit den entsprechenden Formen meiner beiden Serien auf.

Noch wichtigere, wenn auch cytologisch nicht so klar gezeichnete Vergleichsobjekte bilden die der *Thalassicolla* nahe verwandten *Sphaerozoum punctatum* und *Collozoum.* Sämtliche diesbezüglichen







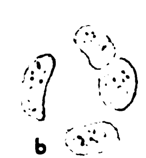


Fig. U. Fig. V.

Fig. U. a) Microgametenkerne, b) Macrogametenkerne.
Fig. V. a) Microgametenkerne, b) Macrogametenkerne.

Figuren in Brandt's Radiolarien-Monographie zeigen, daß die von ihm sicher als Macrogametengenesen bestimmten Tochterkernbildungen chromatinarm, die der Microgametengenesen als chromatinreich befunden wurden (s. Textfig. U und V). In dem genannten Werke

Digitized by Google

bemerkt Brandt, daß die Macrogametenkerne „dünne, relativ wenig Chromatinfäden“, die Microgameten „sehr zahlreiche, dicke“ haben.

Ein Vergleich aller voraufgenannten Literaturangaben mit den Befunden meiner beiden Serien läßt also

1. sehr wahrscheinlich werden, daß die Spindelkernserie der Thalassicollen weiblicher, die Schlauchkernserie männlicher Natur ist und gibt

2. eine in dei Physiologie dieser Gebilde begründete Deutung der auffallenden Unterschiede von Verteilung und Menge der chromatischen Substanzen bei männlicher und weiblicher Propagationszelle.

Ich bin auf diesen letztgenannten Punkt hier eingegangen, da ich in der Literatur bisher noch keine Hinweise darauf gefunden habe, daß, wie mir ein Vergleich zahlreicher, hier nicht annähernd vollzählig aufgeführter Arbeiten über Sexualzellgenesen ergibt, der physiologische Dualismus der Sexualzellen auch morphologisch zum Ausdruck kommt eben in den Formunterschieden, welche die Teilungsfiguren von männlicher und weiblicher Sexualzelle besonders auch bei den Reifeteilungen zeigen. Auf diese auffallenden Unterschiede bin ich gerade durch meine mehrjährige Bearbeitung der Entwicklung der Propagationszellen von *Thalassicolla* aufmerksam geworden.

1905 hat Schaudinn in seinen „Neuere Forschungen über die Befruchtung bei Protozoen“ dem Gedanken Ausdruck verliehen, daß die Bedeutung der Befruchtung in dem „Ausgleich der physiologischen Einseitigkeiten“ der Propagationszellen liegt. Diese Einseitigkeiten sieht er in dem vorwiegend vegetativen Charakter der weiblichen und dem vorwiegend animalen der männlichen Formen. Schaudinn schreibt so bekanntlich aller organischen Substanz einen „primären physiologischen Dualismus“ zu.

Ich möchte im Schaudinn'schen Sinne, die Resultate meiner in dieser Arbeit niedergelegten Erfahrungen an *Thalassicolla* dahin formulieren, daß den Jugendformen, wie sie auf Taf. 4 u. 8 in Fig. 23—26 u. 70—73 wiedergegeben sind, dieser primäre physiologische Dualismus innewohnt, welcher morphologisch in der Jugend nicht zum Ausdruck kommt, oder durch unsere Untersuchungs- und Beobachtungsmethoden noch nicht zum Ausdruck gebracht zu werden vermag. „Die äußeren Lebensbedingungen und die in den Organismen selbst gelegenen Unvollkommenheiten während des vege-

Digitized by Google

tativen Lebens"[1]) führen alsdann zu den beiden Extremen, der „überwiegend vegetativen weiblichen und der vorwiegend animalischen männlichen".

Morphologisch tritt gerade hier bei dem Protozoon *Thalassicolla* der primäre physiologische Dualismus schon frühzeitig und klarer in die Erscheinung, als dies bei Metazoen meist der Fall ist. Bei der weiblichen Spindelserie verlassen die vegetativen, trophischen Chromatingebilde den Primärkern frühzeitig und reichern in einem starken „Trophochromidium" im Plasma die Nährstoffe für die weibliche (vegetative) Propagationszelle an. Daher wächst das ganze Tier enorm an. Sein Primärkern wird achromatisch, und erst ganz allmählich nehmen die zunächst fast achromatischen Tochterspindeln das trophisch gestärkte Chromatin wieder in sich auf. Bei der Schlauchkernserie als einer männlichen (animalen) bedarf es dieser Anreicherung trophischer Substanz nicht. Der Primärkern entsendet kein „Trophochromidium" ins Plasma, sein Nährgehalt reicht für die Tochtergeneration aus, welche darum direkt von Anfang an ihren Chromatinbedarf zugeteilt erhält.

Mir scheint eine solche Deutung des morphologischen Dualismus der chromatischen und der weniger oder fast achromatischen Teilungsfiguren nach der überwiegenden Mehrzahl der vorliegenden Arbeiten auf die Sexualzellen der Metazoen übertragbar zu sein.

5. Betrachtungen über die bisherige Auffassung der Fortpflanzungsweisen bei monozoen Radiolarien.

Die oben angeführten Vergleiche können nur als sekundäre Stütze meiner Auffassung über die Sexualnatur der aus den beiden Serien hervorgehenden Schwärmer gelten. Doch erhält diese Auffassung anderweitige Stützen, die für definitiv beweisende künftige Lebendbeobachtung von vielleicht höherem Werte werden können.

Ebenso wie die sporenreifen Tiere der Spindelkernserie ohne jede Ausnahme nachweisbar gleich groß sind, weist in ein und demselben Tier die Schlauchkernserie nicht die geringsten Größendifferenzen in allen Stadien ihres Entstehens auf. Nur haben die jüngeren Stadien mit noch wenig geteilten Tochterkernen größere, die älteren durch lebhafte Teilung naturgemäß kleiner gewordene Tochterkerne. Der Umstand, daß die mit fertigen Sporen schon ganz erfüllten Tiere, die ganz ohne Frage

[1]) SCHAUDINN 1905 S. 33.


Digitized by Google

aus den letzten Schlauchkernstadien hervorgegangen sind (Fig. 54 bis 57, 61, 62), absolut gleich groß sind, spricht mit Sicherheit dafür, daß wir es bei dieser Entwicklungsreihe nicht mit Anisosporen, Gameten verschiedener Größe (Brandt) in ein und demselben Tier, sondern mit solchen gleicher Größe zu tun haben, die aber darum noch nicht Isosporen zu sein brauchen, sondern im Vergleich mit Sporen anderer Individuen der gleichen Species als Anisosporen erscheinen können; mit anderen Worten, daß ein Thalassicollen-Individuum nicht, wie Brandt annimmt, Macro- und Microsporen zusammen (hermaphrodit) hervorbringt, sondern daß gonochoristisch das eine Individuum Macro-, das andere Microsporen heranreifen läßt.

Die fertigen Sporen der Schlauchkernserie haben ferner nur ganz wenig Plasma. Diese Armut an Plasma und trophischer Substanz der Sporen liegt wohl begründet, wie wir sahen, in dem Fehlen des „trophischen Chromidiums" bei ihrer Entwicklung im Muttertier und ihrer Schlauchgruppenanordnung, die sie gegen das Plasma ganz abschließt. Ihre Größe ist infolge der geringen Plasmamenge nur 2—5 μ.

Die ausgewachsenen Sporen der Spindelkernserie (Macrogameten) haben dagegen meist vielmehr Plasma, ihre Größe variiert zwischen 6 und 10 μ.

Nicht verschiedene Kerngröße, sondern der Unterschied in dem zugeteilten Plasma (und Fett), der in der verschiedenen Genese im Mutterkern begründet liegt, ergibt die Größendifferenz zwischen Macro- und Microgameten.

Es sind also bisher in der Literatur meine Macrogameten für Isosporen, meine Microgameten für Anisosporen gehalten worden. Diese Auffassung gründete sich auf die Forschungen Brandt's, der in den größeren Schlauchkernen (die, wie oben dargetan, junge noch wenig geteilte Stadien repräsentieren) Macrogameten erblickte, in den kleinen, peripheren radiär angeordneten Schläuchen aber Microgameten sah. Daß dies nicht zutrifft, geht aus meiner lückenlosen Schlauchkernserie, die mit ganz gleichen Sporen endet, aufs klarste hervor. Daß er in einem Tier beide Sorten vereint gefunden hätte, spricht Brandt hier zwar nicht deutlich aus. Er sagt wörtlich:

„Wie ich oben schon angeführt habe, gehen die Macrosporen aus anderen kernführenden Plasmaschläuchen hervor als die Microsporen. Die nähere Untersuchung von Schnitten später Stadien der Anisosporen ergibt auch, daß ein Teil der Plasmaschläuche mit großen blasseren Macrosporenkernen, ein anderer mit kleineren dichter

Digitized by Google

gelagerten und stärker färbbaren Microsporenkernen versehen ist. In den mittleren Stadien der Anisosporenbildung habe ich — wenigstens bei *Thalassicolla nucleata* — diese Verschiedenheit noch nicht wahrnehmen können. Über die Herkunft des Materials für die Macrosporenkerne einerseits und die Microsporenkerne andererseits habe ich früher (1890) folgende Annahme ausgesprochen:

„Interessanterweise wird hier zunächst der eine Bestandteil des Kernes — der Kernsaft — entleert und zur Bildung der Kerngruppen verwandt“ (dies ist, wie aus obiger Befundschilderung hervorgeht, für die Schlauchtochterkerne unzutreffend), „während die Kernkörper meist erst den Mutterkern verlassen, wenn der Kernsaft schon zum großen Teil oder sogar völlig herausgetreten ist. Betrachtet man gefärbte Schnitte von solchen Thalassicollen, bei denen nur noch die Kernkörper in der stark kollabierten Membran des Binnenbläschens zurückgeblieben sind, so bemerkt man sofort, daß die Färbung der Nucleolen anders ist als die der kleinen, aus ausgetretenem Kernsaft entstandenen Kernchen“. . . „Diese auffallenden Tatsachen führen mich zu der Annahme, daß das von den Nucleolen gelieferte Material zur Bildung der Kerne der einen Schwärmerart — wahrscheinlich der Macrosporen — verwendet wird, während sich die Kerne der viel zahlreicheren Microsporen aus dem in reichlicherer Menge vorhandenen Kernsaft bilden.“ Dieser letzte Satz, der sich nur auf die von mir als Schlauchkernserie bezeichnete Tochterkerngenese bezieht, ist durch meine Präparate zweifelsfrei widerlegt.

„Daß ein Teil der Plasmaschläuche mit großen blasseren Macrosporenkernen, ein anderer mit kleineren dichter gelagerten und stärker färbbaren Microsporenkernen versehen ist,“ drückt nicht bestimmt aus, ob die beiden Sorten Kerne in ein und demselben Tier gefunden wurden; wenn dem aber wirklich so ist, so würde ich nach meinen Befunden immer noch der Ansicht sein, daß die Schlauchkernauswanderung mehrfach zeitlich getrennt stattgefunden, so daß jüngere und ältere (größere und kleinere) Teilungsfiguren vorliegen.

Bei einer persönlichen Rücksprache mit Herrn Geheimrat Brandt, bei der er mir in liebenswürdigster Weise sein Material zur Durchsicht überließ, betonte er, daß die oben citierte Stelle so aufzufassen sei, daß er in einem obengenannten Individuum Tochterkerne von verschiedener Größe erblickt, daß er aber meiner Auffassung, daß diese Größenunterschiede auf verschiedene Alter zurückzuführen seien, nicht unbedingt widerspräche.

Digitized by Google

Des weiteren äußerte Herr Geheimrat BRANDT, daß meine Serierung und Auffassung der Macro- und Microsporengenese wohl viel für sich habe, daß er aber auf Grund seiner an lebendem Material gesammelten Eindrücke vorerst bei seiner Auffassung beharre.

Dies ist der Hauptgrund, weshalb ich nach meinen, vorwiegend an geschnittenem Material aufgestellten Befunden noch nicht mit abschließender Bestimmtheit ausgesprochen habe, daß die Schlauchkerne Microgameten, die Spindelkerne Macrogameten bilden.

Immerhin beharre ich in Anbetracht aller voraufgenannten Momente dabei, daß für die Richtigkeit meiner Auffassung eine größere Vollständigkeit der Befunde spricht, als für die bisher herrschende Auffassung, bei der die Macrosporen meines Erachtens fehlen.

Wenn wir schließlich die oben beschriebenen zwei- und mehrkernigen Individuen von *Thalassicolla spumida* in den Kreis der Betrachtung ziehen, so zeigt deren einer Kern genau die gleichen Tochterkernstadien meiner ersten Serie (Schlauchkernserie); der andere Kern genau dieselbe Konsistenz des auf dem Stadium der Rechromatisierung befindlichen Primärkerns der Spindelkernserie mit chromatischen Randanwanderungen und Beginn kleiner Spindelbildungen an der Primärkernperipherie.

Auf solche doppelkernigen Individuen ist dann naturgemäß die Erscheinung zurückzuführen, daß aus einer Zentralkapsel Sporen von verschiedener Größe ausschwärmen. Entsprechend dem seltenen Vorkommen doppelkerniger Thalassicollen liegen auch erst sehr wenige Beobachtungen von Ausschwärmen verschieden großer Sporen vor. Nur BRANDT fand trotz seines reichen Materials zwei solche Tiere, allen übrigen Forschern kamen nur gleichgroße Schwärmer in ein und demselben Individuum vor.

Bei HAECKER's *Oroscena*-Untersuchungen ergab sich bei ganz homologen Stadien, daß der, meinem Schlauchkern völlig übereinstimmende „Dauerkern“ in der Einzahl blieb, während der dem Spindelkerntyp entsprechende zweite retikuläre, ganz hell gezeichnete Kern eine zweimalige Teilung durchmachte, also vier gleichgroße Kerne ergab. HAECKER deutet die „Desintegration“ (d. h. Auflösung dieser 4 Kerne zu Tochterkernen) als Reduktion im großen Stil. — Schon aus der kurzen Beschreibung der weiteren Vorgänge an seinem „Dauerkern“ (1907 S. 83), dessen „Chromosomenbläschen“ zunehmen und ein allmähliches Verschmelzen derselben zu mehr-

Digitized by Google

schleifigen Teilkernen zeigen, geht zur Evidenz hervor, daß dieser „Dauerkern“ nach dem voraufgehenden Tochterkernzerfall des Microgametenmutterkernes die von mir geschilderte Schlauchkerngenese durchmacht. Auch HAECKER's zwar schematisierte Bilder und Sekundärkernbeschreibungen sprechen aufs klarste für diese Annahme. Es liegen hier bei *Oroscena* anscheinend ganz analoge Verhältnisse vor wie bei *Thalassicolla*.

Bei dem seltenen Vorkommen der zweikernigen Tiere scheint das Normale aber die Trennung von Macro- und Microgameten auf verschiedene Individuen.

Auch bei der verwandten *Aulacantha* gehen die Macro- und Microgameten nach BORGERT aus verschiedenen Individuen hervor. Er fand kein Tier, das Macro- und Microgameten vereint hervorbrachte. BORGERT äußert sich nicht, wie er die Sekundärkernteilfiguren auf Macro- und Microgameten verteilt. Aus seinen Bildern geht für mich folgendes hervor: Auf seiner Fig. 53 sind die Microgametenkerne auf dem gleichen Ruhestadium wie auf meiner Zeichnung 113 im Zustande körniger Fadenknäuelung (Macrosporenkerne). Das ist um so wahrscheinlicher, als BORGERT's Fig. 53 einem meiner Fig. 113 etwa gleichen vielleicht noch späteren Stadium entspricht.

Ein ähnliches zu der Macrogametenserie gehöriges Bild scheint mir BORGERT's *Thalassicolla*, Fig. 68, das ich früher zur Schlauchkernserie stellte. Doch sind die Spireme dort viel mehr meiner Fig. 113 als den Schlauchkernen ähnelnd gezeichnet. BORGERT's Microgametenkernfigur 51 halte ich für analog den (sieben) Ruhekernen meiner Fig. 58. Auch BORGERT's Fig. 50 zeigt eine gewisse reguläre Anordnung analog meinen Microgametenkernen, während die Macrogametenkerne regellos liegen. Sämtliche der schönen Mitosenchromosomen der *Aulacantha* BORGERT's halte ich für solche männlicher Natur (Schlauchkerne der *Thalassicolla*).

Wenn nun weiter im ganzen erst 2 Thalassicollen gefunden wurden (BRANDT 1905), welche beim Aufplatzen der Zentralkapsel Macro- und Microgameten in einem Individuum vereint aufwiesen, so ist diese Erscheinung, wie gesagt, auf das Ausreifen solcher Tiere zurückzuführen, die 2 Sorten Kerne, einen Spindelkern und einen Schlauchkern, enthalten.

Es wäre möglich, einen Generationswechsel hier aufzustellen zwischen einkernigen und doppelkernigen Thalassicollen. Doch scheint mir das sehr fraglich. Die doppelkernigen Tiere kamen in HARTMANN's Material nur viermal im Januar vor. Die von BRANDT

Digitized by Google

gefundenen zwei sporenreifen Tiere mit Anisosporenbildung waren auch im Winter gefangen. Unter meinen 800 Frühjahrstieren war nur ein einziges doppelkerniges.

So halte ich die doppelkernigen entweder für eine an bestimmte Jahreszeit gebundene Form oder entsprechend ihrem seltenen Vorkommen für einen Atavismus eines früheren Hermaphroditismus der *Thalassicolla*, der heute fast durchweg der Getrenntgeschlechtigkeit Platz gemacht hat. Aus der Kurventafel II, die auf Grund einer Häufigkeitstabelle aufgestellt ist, geht nun weiter hervor, daß junge Tiere besonders im Januar und Februar gefangen wurden, die älteren erst im Februar auftauchten, die ältesten im April und Mai. Auch die Kurventabelle ist also eine gute Stütze für die Richtigkeit meiner Altersserierung.

Über die Häufigkeit des Auftretens der beiden Typen (Spindel- und Schlauchkernserie) ist weiter zu sagen, daß der Spindelkerntyp während meines Aufenthaltes in Neapel von Ende Februar bis Mitte Mai von der Species *spumida* bei weitem den Schlauchkerntyp an Häufigkeit und Alter übertraf. Der Schlauchkerntyp war im Hartmann'schen Material nur durch wenige junge Exemplare vertreten. In meinem Material waren im Februar-März nur wenige junge Schlauchkernindividuen und nur ein älteres. Erst im März, April und Mai mehrte sich dieser von mir als Microgameten gedeutete Typ.

Hieraus ist zu entnehmen, daß die Spindelkerntypen (Macrogameten) etwas früher sich entwickeln als die Schlauchkerntypen (Microgameten).

Da Brandt und Hartmann für *Collozoon inerme* festgestellt haben, daß die Microgameten später sporenreif werden als die Macrogameten, so spricht auch diese zeitliche Übereinstimmung für die Richtigkeit meiner Auffassung von Macro- und Microgametengeneration.

Für *nucleata* konnte ich hier genauere Feststellungen noch nicht machen. Ich fand vorwiegend ältere, der Spindelkerngenese zustrebende Stadien, nur ein einziges in den letzten Tagen, das auf künftige Schlauchkernentwicklung (Microgametengenese) fraglos hinwies.

Die für *Collozoum inerme* festgestellte Postincidenz der Microgametenentstehung wäre für *Thalassicolla* besonders einleuchtend. Man kann annehmen, daß bei dem relativ raschen Fall der vom Extrakapsularium bei eintretender Sporenbildung befreiten Zentralkapsel diese Kapsel bald in größere Tiefen, ja auf den Meeresgrund herabsinkt. (Der Sinkprozeß geht im Zuchtglas sehr schnell vor

Digitized by Google

sich.) Am Meeresgrund platzen die vor den Microgametenkapseln ankommenden Macrogametenkapseln auf und breiten sich aus, wie sie dies am Boden des Zuchtglases in weißer, breiiger Masse tun. (Die weiße Färbung kommt von der optisch gleich einer Emulsion wirkenden Fettkörnchenmenge der Macrogameten.)

Jetzt erst fallen die Microgametenkapseln und entleeren ihren Inhalt über den am Boden ruhenden Macrogametenbrei, gleich dem Fischsperma, das sich über den am Boden ruhenden Laich ergießt, ein Vergleich, der insofern hinkt, als die Macrogameten Eigenbewegung haben, von der sie aber in ihrer Masse, am Boden des Zuchtglases wie Laich liegend, keinen weiter reichenden Gebrauch machen.

Ein weiteres Eingehen auf die im letzten Abschnitt der Arbeit angeregten Fragen bleibt späteren Studien vorbehalten, welche die Beobachtungen über die qualitativen Kernplasmabeziehungen, ab ovo, d. h. von der Copulation an, zur Grundlage haben.

Weil eine solche Copulation aber noch nicht vorliegt, so möchte ich auch aus diesem Grunde die hier dargelegte Auffassung der Macro- und Microgametengenese und der daraus gezogenen Folgerungen noch nicht als eine abgeschlossene angesehen wissen.

Wenn meine Auffassung aber zutrifft, so dürfte die große, schöne *Thalassicolla* ein außerordentlich geeignetes experimentelles Arbeitsmaterial bieten für die Probleme der sexuellen Differenzierung bei Protozoen und in Vergleichen, wie ich sie in dieser Arbeit zu ziehen versuchte, der Erforschung dieser Probleme bei den Metazoen in gleicher Weise zugute kommen.

Digitized by Google

Literaturverzeichnis.

Borgert, A. (1900): Untersuchung über die Fortpflanzung der tripyleen Radiolarien, speziell von Aulacantha scolymantha. I. Teil. Zool. Jahrb., Abt. f. Anat. u. Ontog. der Tiere Bd. 14 Heft 2.
— (1908): Dasselbe. II. Teil. Arch. f. Protistenk. Bd. 14 Heft 2.
— (1909): Untersuchungen über die Fortpflanzung der tripyleen Radiolarien, speziell von Aulacantha scolymantha. II. Teil. Arch. f. Protistenk. Bd. 14.
Brandt, K. (1881): Über das Zusammenleben von Tieren und Algen. Verh. der Physiol. Ges. Berlin, 11. Nov. 1881.
— (1885): Die koloniebildenden Radiolarien (Sphärozoen) des Golfes von Neapel. Fauna und Flora d. G. v. N. XIII. Monographie.
— (1890): Neue Radiolarienstudien. Mitteil. d. Vereins Schleswig.-Holstein. Ärzte Heft 12 1890.
— (1895): Biologische und faunistische Untersuchungen an Radiolarien und anderen pelagischen Tieren. 1. Untersuchungen über den hydrostatischen Apparat von Thalassicollen und koloniebildenden Radiolarien. Zool. Jahrb. Bd. 9 Heft 1.
— (1902): Beiträge zur Kenntnis der Colliden. Arch. f. Protistenk. Bd. 1 Heft 1.
— (1905): Beiträge zur Kenntnis der Colliden. Arch. f. Protistenk. Bd. 6 Heft 3.
Buchner, P. (1910): Von den Beziehungen zwischen Centriol und Bukettstadium. Arch. f. Zellforsch. Bd. V.
Bütschli (1882): Protozoa. Bronn's Kl. u. Ordn. d. Tierreichs Bd. 1 Lief. 10—13.
Cienkowski, L. (1871): Über Schwärmerbildung bei Radiolarien. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 7 p. 371 1871.
Doflein, F. (1909): Lehrbuch der Protozoenkunde.
Dönitz, W. (1871): Beobachtungen über Radiolarien. Arch. f. Anat. u. Phys. 1871 p. 71.
Gaidukow (1906): Berichte der deutschen bot. Gesellschaft Bd. 24 1906.
—: Dunkelfeldbeleuchtung und Ultramikroskopie in der Biologie und in der Medizin. Verlag Gustav Fischer, Jena.
Goldschmidt, R. (1905): Eireifung, Befruchtung und Embryonalentwicklung des Zoogonus mirus Lss. Zool. Jahrb. f. Anat. Bd. 21 1905.
— (1905): Die Chromidien der Protozoen. Arch. f. Protistenk. Bd. 5 1905.

Digitized by Google

GOLDSCHMIDT, R. (1909): Die Chromatinreifung der Geschlechtszellen von Zoogonus mirus Lss. und der Primärtypus der Reduktion. Arch. f. Zellforsch. Bd. 2 1909.

GOLDSCHMIDT, R. u. POPOFF, M. (1907): Die Karyokinese der Protozoen und der Chromidialapparat der Protozoen- und Metazoenzelle. Arch. f. Protistenk. Bd. 8 1907.

HAECKEL, ERNST (1862): Die Radiolarien (Rhizopoda Radiaria). Eine Monographie. Berlin 1862.

— (1865): Über den Sarkodekörper der Rhizopoden. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 15 p. 342 1865.

— (1887): Report on the Radiolaria. The voyage of H. M. S. Challenger Zool. Vol. 18.

HUXLEY, TH. (1851): Zoological Notes and Observations. III. Upon Thalassicolla, a new Zoophyte. Ann. a. Mag. Nat. Hist. S. 2 Vol. 8 p. 433 1851.

HAECKER, V. (1906): Über einige große Tiefsee-Radiolarien. Siebente Mitteilung über die Radiolarien der „Valdivia"-Ausbeute. Zool. Anz. Bd. 30 Nr. 26 1906.

— (1907): Über Chromosomen- und Sporenbildung bei Radiolarien. Zehnte Mitteilung über die Radiolarien der „Valdivia"-Ausbeute. Verh. d. Deutsch. Zool. Ges., 17. Jahresversammlung zu Rostock und Lübeck 1907.

— (1908): Tiefsee-Radiolarien. Wiss. Ergebn. d. Deutsch. Tiefsee-Expedition Bd. 19.

HARTMANN, M. (1904): Die Fortpflanzungsweisen der Organismen. Biol. Centralbl. Bd. 14 Heft 1, 2.

— (1908): Eine neue Dysenterie-Amöbe. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. Bd. 12 Beiheft 5.

— (1909): Polyenergide Kerne. Biol. Zentralbl. Bd. 29.

— (1910): Die Konstitution der Protistenkerne. Fischer, Jena.

— (1910): Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Trichonymphiden. Festschr. z. 60. Geburtstage R. HERTWIG's Bd. 50 1910.

HARTMANN u. HAMMER (1909): Untersuchungen über die Fortpflanzung von Radiolarien Sitz.-Ber. d. Ges. naturf. Freunde zu Berlin 1909 Heft 4.

HARTMANN u. PROWAZEK (1907): Blepharoplast, Karyosom und Zentrosom. Arch. f. Protistenk. Bd. 10.

HERTWIG, R. (1876): Zur Histologie der Radiolarien. Leipzig.

— (1879): Der Organismus der Radiolarien. Jenaer Denkschrift Bd. 2.

— (1896): Über die Entwicklung des unbefruchteten Seeigeleis. Festschr. GEGENBAUER.

— (1898): Über die Bedeutung der Nucleolen. Sitz.-Ber. d. Ges. f. Morph. u. Phys. München Bd. 14.

— (1898): Über Richtungskörperbildung und Befruchtung von Actinosphaerium Eichhorni. Abh. d. k. bayr. Akad. d. Wiss. 2. Kl. Bd. 19 Abt. 3 1898.

— (1902): Die Protozoen und die Zelltheorie. Arch. f. Protistenk. Bd. 1 1902.

— (1903a): Über das Wechselverhältnis von Kern und Protoplasma. München, Verlag Lehmann.

— (1903b): Über Korrelation von Zell- und Kerngröße und ihre Bedeutung für die geschlechtliche Differenzierung und die Teilung der Zelle. Biol. Zentralbl. Bd. 23 1903.

— (1905) Über das Problem der sexuellen Differenzierung. Verh. d. zool. Ges. 15. Vers.

Digitized by Google

Hertwig, R. (1907): Über den Chromidialapparat und den Dualismus der Kernsubstanzen. Sitz.-Ber. d. Ges. f. Morph. u. Phys. München.

— (1907): Weitere Untersuchungen über das Sexualitätsproblem. Verh. d. Deutsch. zool. Ges. 1907.

— (1908): Über neue Probleme der Zellenlehre. Arch. f. Zellforsch. Bd. 1.

Huth, Walther (1911): Über die Fortpflanzung von Thalassicolla nebst Bemerkungen zu der Arbeit von Moroff: „Vegetative und reproduktive Erscheinungen von Thalassicolla.“ (Vorläufige Mitteilung.) Sitz.-Ber. d. Ges. naturf. Freunde Nr. 1 Jahrg. 1911.

— (1911): Eine neue Stereoskopcamera für das binokulare Präpariermikroskop. Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie u. f. mikr. Technik Bd. 28 1911.

Jörgensen, M. (1910b): Zur Entwicklungsgeschichte des Eierstockeies von Proteus anguineus (Grottenolm), die Wachstumsperiode. Festschr. zum 60. Geburtstag R. Hertwigs Bd. 1 1910.

Karawaiew, W. (1895): Beobachtungen über die Struktur und Vermehrung von Aulacantha scolymantha Haeck. Zool. Anz. 18. Jahrg. 1895.

(1896): Beobachtungen über Radiolarien. Schriften d. naturf. Ges. Kiew Bd. 14 Heft 2 1896. (Russisch mit deutscher Tafelerklärung.)

v. Kemnitz (1912): Die Morphologie des Stoffwechsels bei Ascaris lumbricoides. Arch. f. Zellforschung Bd. 7 Heft 4 1912.

Ludwig, K. (1908): Zur Kenntnis der Thalassicolliden. (Dissertation.)

Maréchal, J. (1907): Sur l'ovogénèse des Selaciens et de quelques autres Chordates. La Cellule XXIV, 1.

Meyen, F. (1834): Beiträge zur Zoologie, gesammelt auf einer Reise um die Erde: Agastrica, Palmellaria. Nov. Act. Acad. Leop. Carol. Tom. 16. Suppl. p. 160 1834.

Moroff (1908): Die bei den Cephalopoden vorkommenden Aggregataarten als Grundlage einer kritischen Studie über die Physiologie des Zellkernes.

— (1910): Vegetative und reproduktive Erscheinungen von Thalassicolla. Festschrift zum 60. Geburtstage R. Hertwig's Bd. 1 1910.

Moroff u. Stiasny (1909): Über den Bau und die Fortpflanzung von Acanthometra. Centralbl. f. Physiol. Bd. 22 Nr. 19.

Müller, Joh. (1858): Über die Thalassicollen, Polycystinen und Acanthometren des Mittelmeeres. Abh. d. kgl. Akad. zu Berlin 1858. (Zum größten Teil schon enthalten in den Berichten der Akademie 1855 p. 229 u. 671, 1856 p. 474, 1858 p. 154.)

Popoff, M. (1907a): Eibildung bei paludina vivipara und Chromidien bei paludina und helio usw. Arch. f. mikr. Anatom.

Schaudinn, F. (1895): Über den Dimorphismus der Foraminiferen. Sitz.-Ber. d. Ges. naturf. Freunde zu Berlin, 21. Mai 1895.

— (1900): Untersuchungen über den Generationswechsel bei Coccidien. Zool. Jahrb. Bd. 13 1900.

— (1903): Untersuchungen über die Fortpflanzung einiger Rhizopoden. Arb. a. d. Kais. Gesundheitsamte Bd. 19 Heft 3 1903.

— (1905): Neuere Forschungen über die Befruchtung bei Protozoen. Verh. d. Deutsch. Zool. Ges. 15. Jahresvers. zu Breslau 1905.

Schaxel, J. (1910b): Die Eibildung der Meduse, Pelagia noctiluca. Festschr. zu R. Hertwig's 60. Geburtstag I. 1910.

Digitized by Google

SCHNEIDER. A. (1858): Über zwei neue Thalassicollen von Messina. MÜLLER's Archiv 1858 p. 38.

— (1867): Zur Kenntnis des Baues der Radiolarien. Arch. f. Anat. u. Phys. 1867 p. 509.

SCHOUTEDEN, H. (1907): La formation des spores chez les Thalassicolla (Radiolaires). Annales de la Soc. Roy. zool. et Malacologique de Belgique T. 42 1907.

SCHREINER, A. u. K. E. (1906): Neue Studien über die Chromatinreifung der Geschlechtszellen. Abdr. a. d. Anat. Anzeiger Bd. 29 1906.

SCHRÖDER, O. (1906): Neue Radiolarien der deutschen Südpolarexpedition. Deutsche Südpolarexpedition 1901—1903 Bd. 9 Zoologie I 1906.

STEVENS, N. M. (1906): Studies in Spermatogenesis. Carnegie Institution of Washington Oct. 1906.

STIASNY, G. (1910): Über die Beziehung der sogenannten „gelben Zellen“ zu den koloniebildenden Radiolarien. Arch. f. Protistenk. Bd. 19 1910.

STUART, ALEX (1870): Neapolitanische Studien. Göttinger Nachr. 1870 Nr. 6.

VERWORN, M. (1891): Die physiologische Bedeutung des Zellkernes. Arch. f. ges. Physiol. Bd. 51. Bonn.

— (1893): Über die Fähigkeit der Zelle, aktiv ihr spezifisches Gewicht zu verändern. Arch. f. ges. Physiol. Bd. 53. Bonn.

WALLICH (1869): Observations on the Thalassicollidae. Ann. a. Mag. Nat. Hist. S. 4 Vol. 3 p. 97 1869.

Tafelerklärung.

Abkürzungen:

C. K. = Zentralkapsel
C. O. = Compensations-Ocular
D. F. = Detailfigur
J. = Immersion II
K. = Kern
Obj. = Objektiv.

Sämtliche Bezeichnungen beziehen sich auf Zeiß Apochromat-Objektive und Compensations-Oculare.

Wo nichts anderes bemerkt ist, sind die Schnittpräparate durchweg mit FLEMMING fixiert und mit HEIDENHAIN's Eisenhämatoxilin gefärbt.

Die Größenangaben beziehen sich bei Fig. 1—7 auf Lebendgröße, bei den Schnitten auf die Größe im konservierten Zustand. Bei Vergleichen ist daher zu berücksichtigen, daß lebend: konserviert = 4 : 3. S. 8.

Die Größen sind in μ gegeben. Die meisten Photographien geben den Schnitt des größten Durchmessers, also den durch den Mittelpunkt des Tieres gelegten, wieder. Aber auch bei den Bildern, die mehr oder weniger tangentiale Schnitte zeigen, ist das Längenmaß des größten Durchmessers von C. K. und K. angegeben.

Die sämtlichen Photographien sind mit der ZEISS'schen Horizontal-vertikal-Camera aufgenommen und sind ausnahmslos unretouchiert gelassen.

Die Zeichnungen sind durchweg mit dem ABBE'schen Zeichenapparat in Objekttischhöhe angefertigt.

Digitized by Google

Tafel 1. Photographien.

Fig. 1—7. Lebendaufnahmen.

Fig. 1—4. *Thalassicolla spumida.*

Fig. 1. Junges Tier, dem Schnitt der Fig. 19 entsprechend. C.K. 400.

Fig. 2. Etwas älteres Stadium in auffallendem Licht photographiert, Fig. 20 entsprechend. C.K. 450.

Fig. 3. Noch älteres Stadium, etwa Fig. 88 entsprechend. Gelbe Zellen verstreut im Extrakapsularium liegend. C.K. 580.

Fig. 4. Ein älteres *Thalassicolla spumida*-Exemplar, etwa Fig. 89 entsprechend. Pseudopodien klar hervortretend, unten rechts und links kleine Knöpfchen zeigend, da die Pseudopodien hier infolge Berührungsreizes etwas eingezogen sind. Um das Extrakapsularium dicht gruppiert stark lichtbrechende Bläschen. C.K. 800.

Fig. 5—7. *Thalassicolla nucleata* ein Nährtier (Copepode) an die Zentralkapsel heranziehend.

Fig. 5. Das Nährtier liegt noch innerhalb der Großvacuolenzone, bei der infolge von Berührungsreiz die Vacuolen aufgeplatzt sind.

Fig. 6. Das Nährtier ist in die Kleinvacuolenzone herangezogen worden (links).

Fig. 7. Das Nährtier liegt der Zentralkapsel (linker Rand) dicht an.

Fig. 8. Schnitt einer jungen *Thalassicolla spumida* mit großem Copepoden (unten) im Extrakapsularium.

Tafel 2. Zeichnungen Fig. 9—15 nach dem Leben, 16 Schnittpräparat.

Fig. 9—11. *Thalassicolla spumida.*

Fig. 9. Junges Individuum mit noch birnenförmigen Vacuolen.

Fig. 10. Die Birnenvacuolen schnüren sich zu mehreren Reihen ab.

Fig. 11. Ältere *Thalassicolla spumida* mit stark lichtbrechenden Bläschen an der Zentralkapselperipherie.

Fig. 12. *Thalassicolla nucleata* nach dem Leben; zentrale Kleinvacuolenzone, frei von Pigment, das auf die Zentralkapsel konzentriert ist; periphere Großvacuolenzone.

Fig. 13. Kopie aus Rich. Hertwig (1876) Tafel III, Fig. 11 vielverzweigter „Binnenkörper".

Fig. 14. Schnitt durch einen Binnenkörper eines sehr jungen Individuums. C.O. 6, Obj. J.

Fig. 15. Junge Zerfallstücke eines Binnenkörpers. C.O. 4, Obj. J.

Fig. 16. Auflösung des großen Binnenkörpers bzw. seiner Zerfallteile (Polycaryosome) in Fäden, Brocken und Körner (Centriole?), Aufstäubung eines Teils der Fäden und Brocken. Auswandern des Chromatinstaubes (und der Centriole?) durch die Ausfaltungen der Kernmembran. Zwei ovale Körper bleiben als Reste der Polycaryosome (echte Nucleolen) übrig.

Thalassicolla spumida.

Tafel 3.

Von hier ab nur Schnittpräparate (außer einigen Sporenausstrichen). Tiere, bei denen noch nicht zu entscheiden ist, ob sie Spindel- oder Schlauchkerne hervor-

Digitized by Google

bringen (vegetative Formen). Größenangabe in μ, C.K. = Zentralkapsel, K. = Kerndurchmesser.

Fig. 17. Zentralkapsel mit Kern des jüngsten von mir gefangenen Tieres. Das Protoplasma, relativ chromatinarm, zeigt dicht an der Kernperipherie (links und unten) die ersten Spuren von Fettvacuolen. Die „Nucleolen“ stellen Schnittstücke des zusammenhängenden Binnenkörpers (Polycaryosom) dar. C.K. 190, K. 90.

Fig. 18. Im Plasma zeigen sich die ersten größeren Fettvacuolen und kleine Eiweißkügelchen mit Konkretionen. C.K. 260, K. 100.

Fig. 19. Der Binnenkörper des Kernes ist in Polycaryosome zerfallen und hat schon viel Chromatin an den Kern abgegeben; die Fettvacuolen haben sich stark vermehrt, desgleichen die Konkretionen. C.K. 320, K. 115.

Fig. 20. Kern wie Fig. 19. Die großen Fettvacuolen teilen sich in kleine auf. Das Plasma zeigt Radiärstrahlung. C.K. 300, K. 115.

Fig. 21. Sublimat-Alkoholfixierung, bei der der Kontrast zwischen Chromatingehalt von Kern und Plasma stärker hervortritt, das Fett des Plasmas nicht fixiert ist. C.K. 300, K. 130

Fig. 22. Kern, in dem die Polykaryosome nach Abgabe ihres Chromatingehaltes an den Kern als einzige Reste echte Nucleolen zurückgelassen haben. Es ist nicht zu entscheiden, ob die Chromatinfäden sich aufspalten werden (Spindelkernserie), oder zu Schlauchkernen sich zusammenknäueln (Schlauchkernserie); Kernmembran deutlich zu sehen. K. 190.

Schlauchtochterkernentwicklung bei *Thalassicolla spumida.*

Tafel 4.

Fig. 23—33. Übersicht über die Schlauchtochterkerngenese im Maßstab 90:1.

Fig. 34—41. Detailzeichnungen dazu, deren Fortsetzung auf Tafel 7.

Fig. 23—26. „Vegetative“ Formen. In dem farblosen Kernsaft schwebt der Binnenkörper. Polykaryosom.

Fig. 27. Der Binnenkörper hat seine chromatische Substanz an den Kern in Faden- und Brockenform abgegeben (Fig. 22).

Fig. 28. Aus den Fäden (Chromosomen) haben sich die in den Schläuchen ruhenden Tochterkerne (nachdem sie ein Spiremstadium durchlaufen) herausdifferenziert. Primärkernmembran unverletzt (Fig. 45, 46).

Fig. 29. Die Kernschläuche verlassen den Primärkern (Fig. 47),

Fig. 30. vermehren sich im Plasma (Fig. 48),

Fig. 31. ordnen sich radiär (Fig. 49—51),

Fig. 32. Primärkern degeneriert (Fig. 52, 53).

Fig. 33. Die Schläuche haben das Plasma der Zentralkapsel in sich aufgenommen (Fig. 54, 55, 61).

Fig. 34. Ausschnitt aus einem Primärkern, unten und links Knäuelungen von Fäden und Tochterkernen, in der Mitte ein eben entstandener Kern mit Gallerthülle, oben ein junges Schlauchstück mit 2 Kernen. C.O. 6, Obj. J.

Fig. 35. Teilungen noch nicht in Schläuchen vereinter ganz junger Kerne. C.O. 12, Obj. J.

Fig. 36. Tochterkernbildung aus einem anderen Individuum.

Fig. 37 und 38. Etwas schematisierte Bildungen gleichen Ursprungs wie in Fig. 34

Digitized by Google

Fig. 39. Primärkernteil aus ganz jungem, in „verfrühter“ Schlauchtochterkerngenese begriffenen Individuum, aus einem Karyosom schnürt sich in langem Faden noch ein Tochterkern ab. D.F. aus Fig. 43.

Fig. 40. Aus Polykaryosomzerfall entstandene Schlauchkerne.

Fig. 41. Fertig ausgebildeter Schlauch, in dem sonst fast achromatischen Primärkern liegend. D.F. aus Fig. 57, C.O. 12, Obj. J.

Tafel 5. Photographien der Schlauchkernentwicklung.

Fig. 42. Durch Milieuverhältnisse hervorgerufene vorzeitige Schlauchkernbildung in einem ganz jungen Individuum, das im Alter, in Plasma und Kernstruktur völlig der Fig. 17 entspricht. C.K. 260, K. 100.

Fig. 43. *Thalassicolla spumida* aus den Fängen der Siboga-Expedition, in deren Kern gleichfalls wohl vorzeitig Schlauchtochterkerne direkt aus den Karyosomen herausgebildet werden, wie ein langer Verbindungsfaden zwischen Karyosom und einem Tochterkern (rechts) zeigt (vgl. auch Zeich. Fig. 39). Kernsubstanz wasserklar, Kern noch membranlos. (?) C.K. 250, K. 95.

Fig. 44. (Typisches, fixiertes *spumida*-Extrakapsularium) Schlauchkernbildung im Primärkern bei einem Tier, das im Alter zwischen Fig. 19 und 20 steht. C.K. 365, K. 145.

Fig. 45. Sublimat-Alkoholfixierung. Normales Alter (am meisten vorkommend) der Schlauchkernentwicklung im Primärkern. C.K. 400, K. 170.

Fig. 46. Kern eines ähnlichen Tieres wie Fig. 45 (vgl. bei Fig. 42—46 Detailzeichnungen 34—41). K. 160.

Fig. 47. Sublimat-Alkoholfixierung. Auswanderungsakt der Schlauchtochterkerne aus dem Primärkern in das Protoplasma. C.K. 400, K. 150.

Fig. 48. Der Auswanderungsakt ist vollendet. Die Schläuche liegen im Plasma zwischen den Fettvacuolen, die sich im Gegensatz zu der Spindelkernserie von *spumida* nicht in Partikel aufteilen (wie Fig. 104), sondern sich aufzulösen scheinen. C.K. 600, K. 190.

Fig. 49. Ein etwas weiteres Stadium in Sublimat-Alkoholfixierung geschrumpft. C.K. 580, K. 160.

Tafel 6.

Fig. 50. Exemplar der Siboga-Expedition. Im degenerierten Kern echte Nucleolen, die ausgewanderten Schläuche von Fig. 49 haben sich hier stark vermehrt. C.K. 500, Fixierung unbekannt, doch zeigt Zentralkapselmembran starke Schrumpfung. (Links unter der C.K. Nährtier bei schon so vorgeschrittenem Tochterkernstadium bemerkenswert.)

Fig. 51. Vergrößerung desselben Schnittes.

Fig. 52. Nächstes Stadium der Schläuche, die sich mit Plasma zu erfüllen beginnen. Kernrest mit echtem Nucleolus, vielleicht zeitlich noch vor Fig. 60a liegend. C.K. 650.

Fig. 53. Vergrößerung von Fig. 52.

Fig. 54. Der Primärkernrest ist geschwunden, die Schläuche haben sich weiter stark vermehrt und zeigen im Querschnitt, wie

Fig. 55 zeigt, periphere Anordnung von einpoligen Mitosen, deren Teilungsursprung aus Fig. 61 hervorgeht. Die einpoligen Mitosenfiguren liegen, im senk-


Digitized by Google

recht zur Längsachse getroffenen Querschnitt der Schläuche, meist in der Achtzahl im Kreise. Die Schläuche haben Plasma in sich aufgenommen. C. K. 800.

Fig. 56. Die Schläuche haben sich in Sporen aufgelöst, jeder Kern hat eine gänzlich fettfreie Plasmaportion zugeteilt erhalten. Die schlauchförmige Anordnung ist an einzelnen Stellen (oben rechts) noch deutlich zu erkennen. C. K. 900.

Fig. 57. Vergrößerung von Fig. 56, vgl. auch Fig. 62.

Fig. 58. Ausgewanderter Schlauch mit 7 Tochterkernen im Ruhezustand und 2 in Teilung begriffenen Kernen. D. F. aus Fig. 48, C. O. 6, Obj. J.

Fig. 59 und 60. Aus demselben Individuum wie Fig. 58. C. O. 12, Obj. J.

Fig. 61. Letztes Schlauchstadium, siehe Beschreibung der Fig. 54, 55.

Fig. 62—69. Aus dieser Serie hervorgegangene Sporen, welche völlig fettlos sind. Fig. 61 und 62 ev. im Stadium der Reduktionsteilung. C. O. 12, Obj. J.

Tafel 8.

Übersicht über die Spindeltochterkerngenese von *Thalassicolla spumida* und *nucleata* im Maßstab 900 : 1 gezeichnet.

Fig. 70—73. „Vegetative" Formen. Im farblosen Primärkern schwebt der Binnenkörper.

Fig. 74. Am Kern ist noch nicht zu entscheiden, welche der beiden Entwicklungsarten eingeschlagen wird.

Fig. 75. Erstes Auftreten einer chromatinfreien Randzone, d. h. Beginn der Bildung der

Fig. 76. Chromatinfadenkugel im Primärkern als Kennzeichen des Beginns der Spindeltochterkernentwicklung.

Fig. 77—80. Schwinden der Chromatinfadenkugel und damit jeglichen (?) chromatischen Gehalts des Kernes.

Fig. 80. Beginnende,

Fig. 81. fortgeschrittene Randzerklüftung des Kernes und Auftreten von Randtochterkernen.

Fig. 82. Völliger Zerfall des Primärkernes in mit Tochterkernen erfüllte Partikel. Der Unterschied zwischen Fig. 82 und den voraufgehenden Figuren im Intensitätskontrast zwischen Kern und Plasma ist dadurch hervorgerufen, daß Fig. 82 nach Sublimatalkoholfixierung gezeichnet ist, den Primärkernrayon also dunkler zeigt und das Plasma heller als z. B. bei Fig. 80, 81, die in Flemming fixiert wurden.

Fig. 83. Primärkerngrundsubstanz kaum mehr zu erkennen. Starke Tochterkernvermehrung. Vacuolen des Protoplasmas dringen zentripetal vor.

Fig. 84. Weiterschreiten des Prozesses von Fig. 83. Das Individuum steht kurz vor dem Aufplatzen, welches erfolgt, nachdem der ganze zentrale Raum, der hier schon hellgelichtet erscheint, ganz frei von Tochterkernen bzw. jungen Sporen ist (vgl. Fig. 134).

Spindeltochterkernentwicklung.

Tafel 9. *Thalassicolla spumida.*

Fig. 85—89. Beginn und allmähliches Schwinden der Chromatinfadenkugel.

Fig. 85. Sublimat-Alkoholfixierung. Die Peripherie des Kernes ist frei von chromatischer Substanz, die Fäden lösen sich in Brocken, welche aus dem Kern



auswandern, auf, vgl. Fig. 103 (anderes Individuum) im Plasma Konkretionen größer werdend. C.K. 420. K. 145.

Fig. 86. Chromatinfadenkugel kleiner werdend, Nucleolus und Vorgänge im Protoplasma gibt Fig. 104 vergrößert wieder (siehe dort) C.K. 580, K. 260.

Fig. 87. Unterschied in Färbbarkeit von Plasma und Kern tritt immer deutlicher hervor, Chromatinfadenkugel kleiner und lichter werdend, um den Kern chromatinärmere Plasmazone (Kernsaft), die Fettkugeln lösen sich in immer kleinere Teile auf, typisches konserviertes *spumida*-Extrakapsularium (auch Fig. 88). C.K. 720, K. 320.

Fig. 88. Fortsetzung der Vorgänge von Fig. 87. C.K. 720, K. 350.

Fig. 89. Die Chromatinfadenkugel hat sich fast ganz aufgelöst, das zerstäubte Chromatin ist noch im Auswandern begriffen, dunkle Kernmembranzone. Sublimateisessigfixierung mit starker Schrumpfung, darum C.K. nur 500, K. 280.

Fig. 90. Der Kern ist völlig achromatisch geworden, das letzte zerstäubte Chromatin wandert aus ihm aus. Die den Kern umgebende helle Zone wird immer kleiner. C.K. 880, K. 480 (geschrumpft).

Fig. 91. Der Kern erreicht unter starker Auflockerung, was bei Flemming-Fixierung besonders in die Erscheinung tritt, seine stärkste Größe, die Membran beginnt zu schwinden, es legen sich die schon in früheren Bildern (Fig. 88—90) anwandernden Chromatin- und Fettpartikel in einer sich scharf abhebenden dunklen Zone dicht um den Kern (Fig. 105). C.K. 800, K. 530.

Fig. 92. Typischer Nucleolus eines chromatinfreien Kernes. Größe des Nukleolus 60.

Tafel 10.

Fig. 93. Bouin-Fixierung, welche den absolut homogenen Kern nicht so grobflockig fixiert, wie Flemming; auch hier dichte Fett- und Chromatinpartikelzone um den Kern. Es beginnt jedoch hier die retikuläre Randrechromatisierung des Kerns, welche bei stärkerer Vergrößerung. (S. 56.)

Fig. 94. als feines Netzwerk am Rande des jetzt völlig membranlosen Kernes sichtbar wird (siehe Detailzeichnung 110 und 111). Das Retikulärwerden und die Rechromatisierung des Kernes beginnt randstrahlig unter Einwanderung von bläschenartigen Gebilden mit Centriolen. (S. 56.)

Fig. 95. Die retikulären Randstrahlungen treten bei Flemming-Fixierung gröber hervor, vgl. Detailzeichnungen 108 und 109. Die den Kern umgebende Chromatin- und Fettzone markiert sich vacuolenfrei immer deutlicher. C.K. 850, K. 430.

Fig. 96. Vergrößerung desselben Bildes, bei dem die Randrechromatisierung des Kerns auch an anderen Stellen zum Ausdruck kommt.

Fig. 97. Auseinanderfließen des Kernes. C.K. 800, K. 570 (schlecht fixiert, entspricht Fig. 125 bei *Thalassicolla nucleata*).

Fig. 98. Der Primärkern hat sich in viele von den Fettpartikeln dunkelkörnig umgebene Tochterstücke aufgeteilt, in denen sich, wie Fig. 112 zeigt, die Tochterspindeln deutlich erkennen lassen. C.K. 870.

Tafel 11.

Fig. 99. Dicker, wenig differenzierter Schnitt eines *Thalassoxanthium*. (?) Austreten von chromatischen Brocken und kleineren, meist doppelten, oft hantel-

Digitized by Google

förmig verbundenen Punkten aus den Caryosomen und Übertritt derselben durch Ausfaltungen am Kern. C.O. 12, Obj. J. (Nur zum Vergleich hier eingefügt.)

Fig. 100. Auflösung von Chromatinfäden in Brocken und Staub, Auswanderung durch die stark imbibierte Kernmembranzone, an der sich das Chromatin anstaut. Typischer Restnucleolus. C.O. 12, Obj. J.

Fig. 101. Schematisierte Darstellung des Kernsaftausflusses durch die Poren der Kernmembran, wodurch die Abwanderung des chromatischen Kernmaterials erfolgt.

Fig. 102 und 103. Vermehrung von fettigen Kugeln durch Ausflußabschnürungen. C.O. 6, Obj. J.

Fig. 104. Stark chromatisiertes Plasma, die fettigen Kugeln teilen sich immer mehr in kleine Kügelchen auf. Am Rande rechts Stück des fast achromatisch gewordenen Kernes mit echtem Nucleolus. D.F. aus Fig. 86, C.O. 4, Obj. J.

Fig. 105. Rückwanderung von Fett- und Chromatinpartikeln und Centriolen (?) aus dem Protoplasma an die mit langen Zotten versehene Membran des chromatinlosen (im Bilde rechts liegenden) Kernes. C. O. 12, Obj. J.

Fig. 106. Um den achromatisch gewordenen Kern (rechts liegend) hat sich eine dichte Zone von Fettkügelchen gebildet, die zum Teil in die Kernzone nach rechts einwandert.. D.F. aus Fig. 91, C.O. 4, Obj. J.

Fig. 107. Vergrößerung von 106. C.O. 12, Obj. J.

Tafel 12.

Fig. 108. In den Primärkern (rechter Teil des Bildes) ist ein Tochterkernbläschen mit inliegendem fettigen Bläschen eingewandert und hat dort die rechromatisierende Randstrahlung hervorgerufen. D. F. aus Fig. 95, 96, C. O. 12, Obj. J.

Fig. 109. Kernartiges Randbläschen nach der Teilung. C.O. 12, Obj. J.

Fig. 110 und 111. Derselbe Vorgang bei Bouin-Fixierung, bei welcher die in 108 und 109 auftretenden fettigen Bläschen nicht mitfixiert sind, darum deutlicheres Hervorteten der im Plasma (110 links) auftretenden kernartigen centriolhaltigen Bläschen, von denen eines in den homogenen Primärkern (110 rechts) unter Bildung rechromatisierender Randstrahlung eingetreten ist. Das in den Primärkern eingetretene Bläschen ist anscheinend in Teilung begriffen. (S. 56.)

Fig. 111. Deutliche Centriolen und Rechromatisierung des Kernes (obenliegend). D.F. aus Fig. 93, 94, C.O. 8, Obj. J. (S. 56.)

Fig. 112. Tochterkernspindeln von vielen Fettpartikeln umgeben, bei der oberen Spindel ist noch das fein-rechromatisierte körnige Reststück des Primärkernes, das den ganzen Plasmahohlraum voll ausfüllt, zu erkennen. D. F. aus Fig. 98, C. O. 4, Obj. J.

Fig. 113. Aufknäuelung der Tochterkerne. C.O. 12, Obj. J.

Tafel 13—16. *Thalassicolla nucleata.*

Tafel 13.

Fig. 114. Jüngste, von mir gefangene *nucleata*, typisches fixiertes *nucleata*-Extrakapsularium (vgl. mit *spumida*-Extrakapsularium Fig. 87, 88). Die Zentralkapsel befindet sich etwa auf gleichem Zustand wie die der *spumida* in Fig. 20. C.K. 290, K. 115.


Digitized by Google

Fig. 115. (Kern). Beginn der Chromatinfadenkugel, Zwischenstadien zwischen Fig. 114 und 115 fehlen bei *nucleata* noch; *nucleata* zeichnet sich durch gröbere Chromatinfäden aus als *spumida*.

Fig. 116. Sublimat-Alkohol-Fixierung. Die Chromatinkugel wird kleiner, Kern stark chromatisch. C.K. 660, K. 200.

Fig. 117. Sublimat-Alkoholfixierung. Etwas älter als 116. C.K. 670, K. 250.

Fig. 118. Erstes Auftreten der „Strahlung" im Zentrum der Chromatinfadenkugel, peripher um diese gelegen die Karyosom-Nucleolen, Kern bedeutend achromatischer als Plasma, in welchem wie bei *spumida* hellere Zone um Kern. C.K. 765, K. 310.

Fig. 119. Vergrößerung aus Fig. 118.

Fig. 120. Strahlung aus einem sonst chromatinlosen Kern, Größe des Bildkreises 110 μ.

Fig 121. Der in Flemming-Fixierung wieder etwas flockig erscheinende Kern ist in der Tat (Bouin-Fixierung siehe Fig. 93) völlig homogen, hat hier im Gegensatz zu *spumida* aber noch (in anderen Schnitten) Chromatinreste. An dem membranlos gewordenen Kern wandern Fett- und Chromatinpartikel (Centriolen) in großer Menge an. C.K. 1050, K. 450.

Tafel 14.

Die Präparate 122—124 sind mit hypertonischer Lösung (Seite 35) behandelt:

Fig. 122. Die ganze chromatische Substanz des Plasmas konzentriert sich (bis auf eine schmale helle Hofzone) um den Kern, an dessen Rand die anwandernden Centriolen (?) Randstrahlungen gebildet haben, die vielleicht auch das Resultat der hypertonischen Behandlung sein können oder auf die Randwanderung der Strahlung (vgl. Textfig. F Seite 87) zurückzuführen sind. Vgl. auch Fig. 138—140, C.K. 800, K. 375.

Fig. 123. Randspindeln zeigen sich, den Kern an seiner oberen und rechten Hälfte einbuchtend, nur auf eine Hemisphäre (rechts oben) beschränkt. C.K. 1100, K. 500.

Fig. 124. Vergrößerung von Fig. 123, vgl. auch Fig. 142, 143.

Fig. 125. Auseinanderfließen des Kernes infolge von Randspindelzerklüftung; diese Randspindeln entstehen, wie Fig. 141 (unten rechts) zeigt, analog Fig. 110 und 111 durch Anwanderung von kernchenartigen Centriolbildungen, die sich in den Kern hineinteilen, wobei gleichzeitig die Rechromatisierung des Kernes einsetzt. Die büschelförmige Strahlung von Fig. 141 (oben links) ist analog der retikulären Strahlung von Fig. 110. C. K. 1040, größte Kerndimension 650.

Fig. 126. Sublimat-Alkoholfixierung. Der Kern hat sich weiter in Teilstücke aufgelöst, in den Kernteilstücken liegen Tochterspindeln. C.K. 800 (infolge Alkoholfixierung stark geschrumpft, wie die stellenweise losgelöste Zentralkapselmembran am oberen Rande zeigt).

Fig. 127. Bei stärkerer Vergrößerung werden die Spindeln in den Primärkernteilstücken sichtbar.

Fig. 128 und 129. Weitere Vergrößerungen von Fig. 126, 127 (vgl. Detailzeichnung Fig. 144).


Digitized by Google

Tafel 15.

Fig. 130. Sublimat-Alkoholfixierung. Die immer weiter fortschreitende Rechromatisierung der Primärkernteilstücke führt, da sich diese Teilstücke nun zu Tochterkernen kondensieren, in denen die Spindeln immer mehr verdeckt werden, zu stärker färbbaren Tochterkernen; (vgl. Fig. 145). Hierbei beginnen die ursprünglich randständigen Vacuolen zentral, wie schon aus Fig. 126 ersichtlich, vorzurücken. C.K. infolge Fixierungsschrumpfung nur 720.

Fig. 131. Die ganze Zentralkapsel ist erfüllt von Tochterkernen, die Vacuolen sind zahlreich zentral vorgerückt. C.K. 1300.

Fig. 132. Vergrößerung von Fig. 131.

Fig. 133. Sublimat-Alkoholfixierung. Die Vacuolen sind so zahlreich zentral gerückt, daß dort ein freier Raum entstanden ist. C.K. 1000. Plasma voller Kernchen.

Fig. 134. Fortsetzung des Vorganges von Fig. 133, so daß die zahlreichen Kernchen in peripherer Randzone gruppiert sind. C.K. 1500.

Fig. 135. Stärkere Vergrößerung desselben Zustandes bei einem anderen Tier.

Fig. 136. Ausschwärmen der Sporen bei *Thalassicolla nucleata*.

Fig. 137. Extrakapsuläre Körper oder ausgewachsene gelbe Zellen im Extrakapsularium einer *Thalassicolla nucleata*, die etwa im Alter der *Thalassicolla spumida* Fig. 86 steht.

Tafel 16.

Fig. 138—140. Randspindelbildung mit stark zutage tretenden Centriolen. C.O. 12, Obj. J., D.F. aus Fig. 122 (von Individuen, welche mit hypertonischer Lösung behandelt sind).

Fig. 141. Unten rechts Anwanderung von Centriolkernchen an die Kernmembran, oben links ist ein solcher Kern an der Peripherie des Primärkerns eingedrungen und in Teilung begriffen. Perlschnurartige Rechromatisionsstrahlungen. D.F. aus Fig. 125, C.O. 8, Obj. J.

Fig. 142. Eingewanderter Randkern mit Rechromatisierungsstrahlungen. D.F. aus Fig. 123, C.O. 12, Obj. J.

Fig. 143. Dasselbe wie Fig. 142. D.F. aus Fig. 123. C.O. 8, Obj. J.

Fig. 144. Detailzeichnungen aus Figuren 126—129. C.O. 12, Obj. J. (Siehe Seite 63.)

Fig. 145. Detailzeichnungen aus Fig. 130. C.O. 12, Obj. J. (Siehe Seite 64.)

Fig. 146. Sporen von *Thalassicolla nucleata* fetthaltig.

Tafel 17, 18.

Doppelkernige Thalassicollen (*spumida*).

Fig. 147. Sublimateisessigfixierung. Der obere große Kern entspricht vollkommen dem Primärkern der Spindelserie auf dem Stadium der Achromasie; das ihn umgebende Plasma ist relativ stark chromatisch, ist also als weiblicher (Macrogameten) Mutterkern anzusehen. Der andere zeigt völlige Übereinstimmung mit den Kernen der Schlauchkernserie und schon wohl ausgebildete Schlauchtochterkerne, seine Membran (Fig. 168) stimmt völlig mit der Membran der


Digitized by Google

Schlauchkernserie (Fig. 170) überein. C.K. 400, weibl. Kern: 160, männl. Kern: 145 (längster Durchmesser).

Fig. 148. Vergrößerung des männlichen Kernes, vgl. auch Dunkelfeldbild Fig. 164!

Fig. 149. Sublimat-Alkoholfixierung. *Thalassicolla spumida* mit 2 weibichen Kernen (unten und rechts) und einem männlichen Kern (oben links). C.K. 320, weibl. K.: 80 und 95, männl. K. 110.

Fig. 150. Anderer Schnitt des Individuums 149. Die dunklere Tingierung des den unteren weiblichen Kern umgebenden Plasmas tritt deutlich in die Erscheinung; dieser Kern zeigt auch Randstrahlungsbildungen (Fig. 158) ähnlich dem weibl. Kern von Fig. 94, während der andere weibliche, hier vom Schnitt nicht getroffene, Spindeltochterkerne am Rande zeigt (Fig. 157).

Fig. 151. Sublimat-Alkoholfixierung. Rechts großer weiblicher Kern, nahezu achromatisch mit großem echten Nucleolus, welcher genau dem Nucleolus der Spindelkernserie (Fig. 92) entspricht. Links kleinerer männlicher Kern im Zustande der Chromatinfadenknäuelung. C.K. 530, weibl. K. 240, männl. K. 180.

Fig. 152. Ein männlicher Kern eines doppelkernigen Individuums im Beginn der Spirem-Schlauchkernbildung.

Fig. 153. Sublimat-Alkoholfixierung. Aufnahme in polarisiertem Licht, wobei die den Kern umgebenden kristallinischen, doppelbrechenden Büschel stark zutage treten. C.K. 710, weibl. K. 350, männl. K. 240.

Fig. 154. Dasselbe in gewöhnlichem durchfallenden Licht. Der Kern erscheint schon rechromatisiert und zeigt Tochterkernbildungen ähnlich denen von Fig. 113. In dem weibl. Plasma ist das Chromatin lokalisiert in kleine Nester, welche an den Kern herantreten und ihm anscheinend chromatische Substanz abgeben. Männl. Kern in Schlauchkernbildung (Fig. 159), C.K. 710, weibl. K. 350, männl. K. 240.

Fig. 155. Oberer großer weiblicher Kern in einer Plasmaportion, welche starke chromatische Körnelung und einzelne kernchenähnliche Gebilde zeigt. In dem Kern echter vacuoliger Nucleolus. Unten im peripheren Plasma männlicher Kern mit Karyosomen C.O. 4, Obj, 8.

Fig. 156. Vergrößerung von 155, auf der linken Hälfte: Teil des membranlosen weiblichen Kernes, rechts das mit Centriolen und kernartigen Gebilden erfüllte weibliche Plasma. C.O. 12, Obj. J.

Fig. 157. D.F. aus Fig. 149. Rechts ein Teil desjenigen der beiden weiblichen Kerne, welcher von einem schwächer gefärbten Plasmaring umgeben ist, zwischen Plasmaring und Kern breite freie Schrumpfungszone. C.O. 12, Obj. J.

Fig. 158. Teilstück des anderen weiblichen Kernes aus Fig. 149, welches randstrahlenähnliche Gebilde der Rechromatisierung zeigt. C.O. 12, Obj. J.

Fig. 159. Männliches und weibliches Plasma aus einem anderen doppelkernigen Individuum; links männliches, absolut fettfreies, rechts weibliches mit starker Fettkörnelung. C.O. 4, Obj. J.

Fig. 160 und 161. Vergleich einer Zentralkapselmembran von *Thalassicolla spumida*, normales einkerniges Individuum (Fig. 160) und doppelkerniges Individuum (Fig. 161). Die Bilder zeigen vollkommene Übereinstimmung auch darin, daß das der Membran direkt anliegende Plasma im Tangentialschnitt starke Felderung zeigt (oberer Teil der Bilder). C.O. 8, Obj. J.


Digitized by Google

Tafel 19.

Fig. 162 und 163. Vergleich desselben Objektes (Schlauchauswanderung) in gewöhnlichem Licht (Fig. 162) und in Dunkelfeldbeleuchtung (Fig. 163); dabei erscheinen die Schlauchtochterkerne noch stärker grellgelb lichtbrechend, als dies auf der Zeichnung hervorzubringen ist, während die Karyosom-Nucleolen ebenso dunkel gefärbt bleiben wie mit gewöhnlichem durchfallendem Licht. Aus Fig. 163 ist auch zu ersehen, daß die Karyosome (Nucleolen) noch idiochromatische (lichtbrechende) Substanz abgeben, was bei gewöhnlichem, durchfallendem Licht nur sehr schwach zu erkennen ist. D. F. aus Fig. 47 (die Kerne sind aber im polarisierten Licht nicht doppelbrechend).

Fig. 164. Dunkelfeldbild des männlichen Kernes eines doppelkernigen Individuums, aus dem ersichtlich ist, daß diese Kerne und Tochterkerne sich hier in Dunkelfeld genau so verhalten wie bei der normalen einkernigen *Thalassicolla spumida*, vgl. Fig. 163. Oben Teil des weiblichen Kernes mit schmaler umgebender Plasmazone und mit echtem Nucleolus, der sich ebenso gefärbt zeigt, wie die Nucleolen von Fig. 163.

Fig. 165. Sporen (nach dem Leben gezeichnet) a—h der Spindelkernserie angehörig, i k der Schlauchkernserie. a—h 6—10 μ, i k 2—5 μ lang.

Tafel 20. Verschiedenes.

Fig. 166. Junges *Thalassoxantium* (?) mit stark chromatischen Binnenkörperteilstücken.

Fig. 167. Zwei Tiere, die sich im Zuchtglas aneinander legten, so daß sie von einem gemeinsamen Extrakapsularium umgeben sind. Das kleinere Tier links ist anscheinend vom größeren, dem es eine Zeitlang dicht anlag (Zentralkapsel an Zentralkapsel), als Nahrungskörper benutzt worden. Das größere rechte Tier ist gleichfalls doppelkernig.

Fig. 168—174. Stereoskopbilder.

Die Plastik ist durch höher und tiefer Einstellen des Tubus erreicht.

Fig. 168—170. Kernmembranen.

Fig. 168. Kernmembran des männlichen Kernes einer doppelkernigen *Thalassicolla spumida.*

Fig. 169. Sektor eines in Schlauchkernbildung begriffenen Primärkernes mit starker Kernmembran.

Fig. 170. Membran eines Schlauchkernmutterkernes,

Fig. 171. Lebendaufnahme einer *Thalassicolla spumida* in durchfallendem Licht. Pseudopodien deutlich zu sehen. 30 : 1.

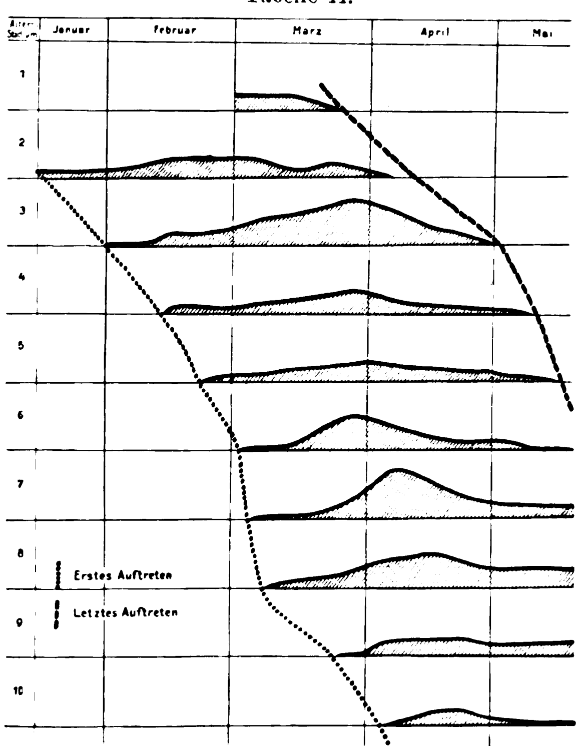
Fig. 172. Lebendaufnahme einer *Thalassicolla spumida* in auf- und durchfallendem Licht. Pseudopodien deutlich zu sehen. 30 : 1.

Fig. 173. Lebendaufnahme einer *Thalassicolla nucleata* in auffallendem Licht. Die Kleinvacuolenzone ist stark von dem von der Zentralkapsel aus sich ausbreitenden Pigment erfüllt. 15 : 1.

Fig. 174. Anwanderung von Fettkügelchen (und Centriolen) an die stark ausgefaltete, kurz vor der Auflösung stehende Kernmembran.


Digitized by Google

Tabelle II.



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google


17

18

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google



79

80

Kra

Huth

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

93

94

Huth.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

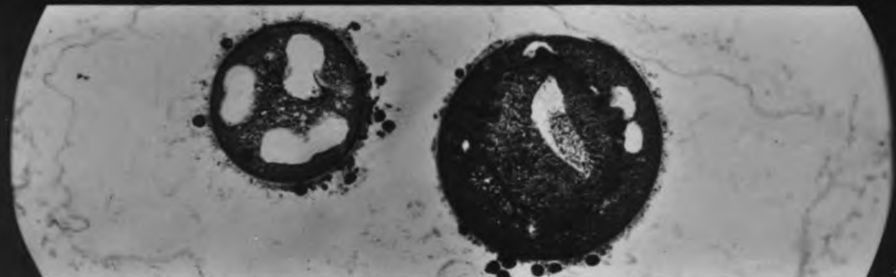
Digitized by Google

Digitized by Google

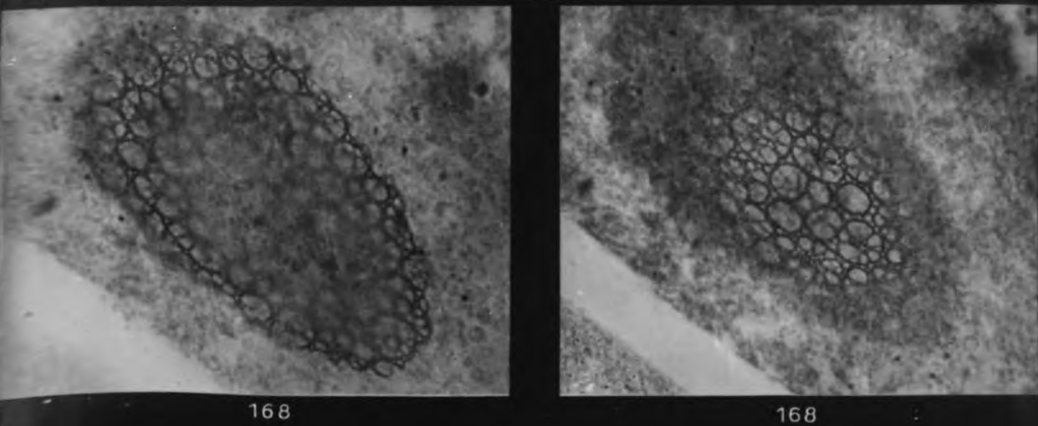
Digitized by Google

Digitized by Google

166



167



168 168

Huth.

Digitized by Google

Digitized by Google

Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht vorbehalten.

Das System der Protozoa.

Von
Franz Poche, Wien.

(Hierzu 1 Textfigur.)

Im folgenden möchte ich — als Vorarbeit zu einer größeren zoogeographischen Arbeit — eine Übersicht über das System der Protozoa bis hinab zu den Familien geben, während ich hinsichtlich der Genera im allgemeinen nur die Zahl der in jeder von diesen enthaltenen anführe (siehe unten). Es kann dabei von vornherein nicht meine Absicht sein, eine gleichmäßige Darstellung der Familien und höheren Gruppen von den *Flagellata* bis hinauf zu den *Acinetoidea* zu liefern, wobei ich mich dann schon aus Rücksicht auf den Raum so ziemlich ausschließlich auf kurze Definitionen der einzelnen Gruppen beschränken müßte, die man zum größten Teil ohnedies in den Lehr- oder Handbüchern der Protozoenkunde, einschlägigen Monographien usw. findet. Gewiß will ich eine Übersicht über sämtliche gedachte Gruppen geben und werde ich Stellung, Rang, Umfang und Name derselben in den Kreis meiner Betrachtungen zu ziehen haben; aber ich will dies in der Weise tun, daß ich dort, wo über einen oder mehrere der genannten Punkte im allgemeinen Einheitlichkeit der Anschauungen herrscht und diese auch mit den meinigen übereinstimmen, ihn oder sie nicht speziell erwähne, also eventuell eine Familie auch bloß mit ihrem Rang, Namen und der Zahl ihrer Gattungen anführe, und nur dort auf jene eingehe, wo mehr oder weniger beträchtliche Meinungsverschiedenheiten darüber obwalten oder meine Ansicht von der herrschenden abweicht. Selbstverständlich kann aber auch dies nur in der gedrängtesten Kürze geschehen, und muß ich von vornherein darauf verzichten, im allgemeinen alle jene anatomischen, bzw. cytologischen,

Digitized by Google

ontogenetischen usw. Tatsachen auch nur andeutungsweise anzuführen, auf die sich ein Urteil über die Stellung und den Rang einer Gruppe gründen muß. Ich werde daher zur Begründung meiner Ansichten in ausgedehntem Maße auf bereits in der Literatur vorliegende Angaben verweisen und nur dort die einschlägigen Tatsachen selbst anführen, wo dies mit wenigen Worten geschehen kann oder sie sich in der Literatur überhaupt nicht oder wenigstens nicht in einer für meine Zwecke verwendbaren Weise oder Zusammenstellung angeführt finden. Ebenso ist es ganz ausgeschlossen, bei jeder Gruppe alle oder auch nur die Mehrzahl der Ansichten anzuführen, die über die oben genannten in Betracht zu ziehenden Punkte in neuerer Zeit vertreten worden sind. Ich muß mich vielmehr auf jene beschränken, die dort, wo meine Anschauungen von den herrschenden abweichen oder wo gar keine solche vorhanden ist, mehr oder weniger mit den meinigen übereinstimmen und deren Anführung daher ein Gebot der Gerechtigkeit gegenüber den betreffenden Autoren ist, oder dort, wo überhaupt große Meinungsverschiedenheiten über einen einschlägigen Punkt bestehen, zwar nicht mit den meinigen übereinstimmen, aber wegen der Begründung, auf die sie sich stützen, wegen ihrer weiten Verbreitung, wegen der Autorität der Forscher, die sie vertreten, oder endlich weil es die einzigen bisher über den betreffenden Gegenstand veröffentlichten sind, besonders beachtenswert sind und daher eine spezielle Besprechung erheischen. Einzig und allein in diesem Sinne also ist es aufzufassen, wenn ich im nachfolgenden die von den meinigen abweichenden Ansichten einzelner Autoren speziell zu widerlegen suche, und nicht etwa so, daß ich sie als ganz besonders unrichtig und verwerflich und daher einer Richtigstellung besonders bedürftig betrachte.

Was die im folgenden angewandte, im ersten Augenblick manchen zum Teil vielleicht etwas sonderbar anmutende, in Wirklichkeit aber äußerst einfache und durchaus folgerichtige Benennungsweise der Kategorien sowie der Einheiten des Systems und die Prinzipien betrifft, von denen ich mich bei der Wahl zwischen schon vorhandenen Namen dieser leiten ließ, so verweise ich lediglich auf eine frühere einschlägige Arbeit von mir (1912a). Daselbst habe ich meine bezüglichen Ansichten eingehend theoretisch entwickelt und begründet. (Wer sich etwa für eine praktische Illustration dieser in ihrer Anwendung auf das ganze Tierreich interessiert, findet eine solche in einer anderen, kurz vorher erschienenen Publikation von mir (1911).) Nur in aller

Digitized by Google

Kürze will ich, um das unmittelbare Verständnis der vorliegenden Arbeit in bezug auf die gedachten Punkte und speziell auch hinsichtlich der den verschiedenen Gruppen von mir gegebenen relativen Ranghöhe zu erleichtern, eine Übersicht über die von mir unterschiedenen Rangstufen des Systems vom *Reich* bis herab zur *Familie* mit den von mir empfohlenen und angewandten Abkürzungen ihrer (lateinischen) Namen sowie über die Endungen geben, die ich als für die Namen der Gruppen der einzelnen dieser Rangstufen *bezeichnend* — aber nicht etwa als für sie *verbindlich* (wie es z. B. die Endung idae für die gültigen Namen von *Familien* ist) — gewählt habe. Und zwar sind die gedachten Rangstufen, Abkürzungen und Endungen folgende:

Rangstufen des Systems		Abkürzung des lateinischen Namens derselben	Für die Namen der Gruppen dieser Rangstufe bezeichnende Endung
Lateinischer Name	Deutscher Name		
Regnum	Reich	r.	—
Supersubregnum	Supersubregnum	Ssr.	odea
Subregnum	Unterreich	sr.	odeae
Subsubregnum	Subsubregnum	ssr.	odei
Supersuperphylum	Supersuperphylum	SSph.	acea
Superphylum	Superphylum	Sph.	aceae
Subsuperphylum	Subsuperphylum	sSph.	acei
Phylum	Phylum	ph.	aria
Supersubphylum	Supersubphylum	Ssph.	ariae
Subphylum	Subphylum	sph.	arii
Subsubphylum	Subsubphylum	ssph.	adae
Supersuperclassis	Supersuperklasse	SSc.	omorpha
Superclassis	Superklasse	Sc.	omorphae
Subsuperclassis	Subsuperklasse	sSc.	omorphi
Classis	Klasse	c.	oidea
Supersubclassis	Supersubklasse	Ssc.	oidei
Subclassis	Unterklasse	sc.	oinea
Subsubclassis	Subsubklasse	ssc.	oinei
Supersuperordo	Supersuperordo	SSo.	iformia
Superordo	Superordo	So.	iformes
Subsuperordo	Subsuperordo	sSo.	ineae
Ordo	Ordnung	o.	idea
Supersubordo	Supersubordo	Sso.	idei
Subordo	Unterordnung	so.	inea
Subsubordo	Subsubordo	sso.	inei
Supersupertribus	Supersupertribus	SSt.	oida
Supertribus	Supertribus	St.	oides
Subsupertribus	Subsupertribus	sSt.	oines
Tribus	Tribus	t.	oidae
Supersubtribus	Supersubtribus	Sst.	oidi
Subtribus	Untertribus	st.	oinae
Subsubtribus	Subsubtribus	sst.	oini
Supersuperfamilia	Supersuperfamilie	SSf.	ida
Superfamilia	Superfamilie	Sf.	ides
Subsuperfamilia	Subsuperfamilie	sSf.	ines
Familia	Familie	f.	idae

Digitized by Google

Selbstverständlich ist aber das von mir aufgestellte System dem Wesen nach durchaus unabhängig sowohl von den von mir angewandten Benennungen der verschiedenen systematischen Kategorien als von den von mir gewählten Namen der einzelnen Gruppen, so daß es also der Sache nach natürlich auch von jemandem angenommen werden kann, der mit diesen oder jenen oder auch sowohl mit diesen wie mit jenen nicht einverstanden ist — wie ja ebenso das Umgekehrte der Fall ist.

Die Zählung der Einheiten erfolgt in der Weise, daß ich die der obligatorischen Kategorien (Reich, Phylum, Klasse, Ordnung, Familie) innerhalb jeder nächst höheren obligatorischen Einheit, die der akzessorischen Kategorien (alle anderen genannten) dagegen innerhalb jeder nächst höheren jeweils unterschiedenen Einheit von 1 anfangend fortlaufend numeriere.

Ebenso habe ich die allgemeinen logischen Prinzipien, die ich als bei der Aufstellung eines Systems maßgebend betrachte, soweit der den einzelnen Gruppen zu gebende Rang in Betracht kommt, gleichfalls bereits in meiner erstgenannten Arbeit dargelegt. Aus ihnen erhellt auch ohne weiteres, daß es für mich ganz ausgeschlossen ist, eine Gruppe etwa als „Anhang" zu irgendeiner anderen Einheit anzuführen. Und in sonstiger Hinsicht habe ich betreffs jener zu bemerken: ich lege meinem System die Morphologie im weitesten Sinne zugrunde, also einschließlich der äußeren Charaktere, der Ontogenie und Cytologie, und bestrebe mich dabei, den morphologischen Wert der einzelnen Charaktere sorgfältig abzuwägen, um so ein dem natürlichen möglichst nahekommendes System zu schaffen. Als logisch unvermeidliche Folge davon ergibt sich weiter, daß es mit meiner Überzeugung durchaus unvereinbar wäre, irgendwelche Gruppen eingestandener- oder uneingestandenermaßen als „Sammelgruppen" aufzustellen oder zu benutzen, d. h. als Rumpelkammer für Formen, deren hauptsächlicher gemeinsamer Charakter meist darin liegt, daß man sie sonst nirgends recht unterbringen kann, für die man aber aus Bequemlichkeitsgründen, Konservatismus, wegen ihrer geringen Zahl, Seltenheit usw. nicht eigene, ihrer isolierten Stellung entsprechende höhere Gruppen aufstellen will.

Da es bekanntlich in der Mehrzahl der Fälle ziemlich und oft sogar sehr schwer ist festzustellen, wo die Namen supergenerischer Gruppen eingeführt wurden, so gebe ich sowohl bei den von mir

Digitized by Google

als gültige solche gebrauchten wie bei den als Synonyme angeführten in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle das genaue Citat ihrer ältesten von mir ermittelten zulässigen Anwendung. Und zwar habe ich sämtliche betreffenden Stellen selbst nachgeprüft mit Ausnahme von zwei oder drei Citaten, wo mir das einschlägige Werk nicht zugänglich war; in diesen Fällen gebe ich jedoch stets die Quelle an, aus der ich die Angabe entnommen habe. Wo ich dabei neben der an erster Stelle angeführten Seitenzahl, die stets die Stelle angibt, wo der Name in der betreffenden Arbeit (abgesehen von einem Inhaltsverzeichnis) zum erstenmal vorkommt, auf eine zweite hinweise — „[cf. p. . . .]" — enthält die letztere Stelle nomenklatorisch oder sachlich wichtige Angaben, so insbesondere die Kennzeichnung, die Angabe, daß es sich um einen neu eingeführten Namen handelt, solche über den Umfang der Gruppe usw. Bei dem bekannten äußerst ungenügenden Stande der Registratur dieser Namen und der ganz unformellen Art, wie sie häufig, besonders wenn sie stammverwandt mit bereits bestehenden wissenschaftlichen oder nichtwissenschaftlichen Namen der betreffenden Einheit sind, eingeführt werden, und zudem oft noch an sehr versteckter Stelle, großenteils in vielfach sehr schwer zugänglichen Hand- und Lehrbüchern usw., die man unmöglich alle daraufhin durchsehen kann, kann ich aber natürlich nicht die mindeste Garantie dafür übernehmen, daß die von mir gegebenen Citate wirklich stets die älteste zulässige Anwendung des betreffenden Namens bezeichnen. Ich muß es im Gegenteil als sehr wahrscheinlich erklären, daß dem in diesem oder jenem Falle nicht so sein wird; ja ich kann nicht einmal die Möglichkeit ganz ausschließen, daß einer oder der andere der von mir als neu eingeführten Namen bereits früher irgendwo für die betreffende Gruppe gebraucht worden ist, wenn ich auch natürlich nach Tunlichkeit getrachtet habe, ein solches Vorkommnis zu vermeiden. In jenen nicht seltenen Fällen aber, wo ich für die Einführung eines Namens ein jüngeres Datum, oft auch einen anderen Autor angebe als gewöhnlich geschieht, ist dies nicht etwa auf einen Irrtum meinerseits, sondern darauf zurückzuführen, daß er an der gewöhnlich citierten Stelle nicht in zulässiger Weise (als nomen nudum, als nichtwissenschaftlicher Name usw.) oder überhaupt nicht — sondern nur ein ihm mehr oder weniger ähnlicher — gebraucht wird.

Die Literatur habe ich soweit berücksichtigt, wie sie mir bis zum Tage des Abschlusses der Arbeit (10. Februar 1913) bekannt geworden und zugänglich war. Nur bei der Anführung der Zahlen

Digitized by Google

der Gattungen, die seit der, bzw. den von mir jeweils als Grundlage für die Angabe der Zahl der Genera benutzten Arbeit oder Arbeiten in der betreffenden Gruppe neu hinzugekommen sind, wieder als gültige solche anerkannt, und eingezogen wurden (s. unten S. 132 f. u. 145), habe ich die Literatur absichtlich nur bis zum Ende des Jahres 1911 berücksichtigt, um auch bei diesen ohne Nennung von Quellen gemachten summarischen Angaben (bei denen man also nicht unmittelbar ersehen kann, welche Arbeiten dabei noch mit in Betracht gezogen sind und welche nicht) eine Nachprüfung sowie eine eventuelle spätere Ergänzung, bzw. Weiterführung zu ermöglichen. Denn die einzigen Jahresberichte, die Vollständigkeit in systematischer Hinsicht wenigstens anstreben, nämlich der Zool. Rec. und die des Arch. Naturgesch., reichen gegenwärtig zur Zeit des Abschlusses dieser Arbeit nur bis zu dem gedachten Zeitpunkte, so daß eine vollständige Berücksichtigung der bis zu irgendeinem späteren Zeitpunkte erschienenen Literatur praktisch kaum möglich wäre und man daher bei einer prinzipiellen Berücksichtigung dieser in der gedachten Hinsicht im Einzelfalle nie wüßte, ob eine Arbeit bereits in Betracht gezogen worden ist oder nicht.

Der besseren Übersicht halber sowie um zahlreiche sich wiederholende einzelne Erklärungen in der nachfolgenden Darstellung des Systems selbst zu vermeiden und diese so knapp und präzise wie möglich zu gestalten, will ich gleich hier erläutern, wie die verschiedenen darin vorkommenden Citate, Angaben über das Verhältnis des von mir angenommenen Systems zu dem in den von mir jeweils als Grundlage benutzten und citierten Publikationen angewandten usw. zu verstehen sind.

Die Angabe, daß ich in der Systematik einer Gruppe diesem und diesem Autor folge (oder eine gleichbedeutende), besagt, daß ich, sofern ich nicht speziell etwas Gegenteiliges angebe, hinsichtlich ihres Umfanges und Namens, des Umfanges, Ranges und Namens aller ihrer Unterabteilungen, soweit ich auf diese überhaupt eingehe (also bis herab zu den Familien), und der unterschiedenen Gattungen ganz seiner betreffenden Arbeit folge. (Selbstverständlich geschieht dies nicht etwa blindlings, sondern — auch wo ich weiter keine Gründe für die bezügliche Entscheidung anführe — stets nur auf Grund sorgfältiger Erwägung und Prüfung.) — Die Angabe, daß ich hinsichtlich der Gruppen einer oder mehrerer bestimmter Rangstufen oder hinsichtlich einzelner Punkte einem bestimmten Autor folge (oder eine gleichbedeutende), besagt, daß ich mich,

Digitized by Google

wo ich nicht etwas Gegenteiliges angebe, in der betreffenden Einheit hinsichtlich des Umfanges, Ranges und Namens jener (also z. B. der Triben; der Unterordnungen und höheren Gruppen), bzw. hinsichtlich der betreffenden Punkte (z. B. des Namens oder des Umfanges einer oder mehrerer Gruppen) ganz an seine bezügliche Publikation anschließe. — In diesem wie im vorhergehenden Falle ist es selbstverständlich, daß eine Änderung des Umfanges einer niedrigeren Gruppe, sei es durch Entfernung eines Teiles ihres Inhaltes aus ihr oder durch Hinzufügung von Formen, die der betreffende Autor ihr nicht zurechnete, auch eine entsprechende solche des Umfanges aller jener ihr übergeordneten Gruppen involviert, deren Grenzen jene Änderung überschreitet, so daß ich sie bei diesen natürlich nicht eigens erwähne. — Hinsichtlich der unterschiedenen Gattungen folge ich, wo ich nicht ausdrücklich etwas Gegenteiliges sage, stets jenem Autor, dem ich hinsichtlich der Familien folge (und nicht etwa jenem — wenn dies ein anderer ist —, dem ich im allgemeinen in der Systematik der betreffenden Gruppe folge), bzw. nach dem ich die betreffende Familie hinzufüge (d. h., daß es sich dabei um eine Familie handelt, die ausschließlich auf Formen gegründet ist, die der Autor, dem ich in der betreffenden Gruppe hinsichtlich der Familien folge, dieser überhaupt nicht zurechnete — sei es weil er sie noch gar nicht kannte, sei es aus irgendeinem anderen Grunde). Wenn ich aber eine Familie nur von einer anderen abtrenne (d. h., daß es sich dabei um eine Familie handelt, die wenigstens zum Teil auf Formen gegründet ist, die der Autor, dem ich in der betreffenden Gruppe hinsichtlich der Familien folge, dieser zurechnete, jedoch nicht als Vertreter einer eigenen Familie betrachtete, sondern einer der anderen von ihm unterschiedenen zuteilte) oder ihr einen anderen Umfang gebe als der Autor, dem ich in der betreffenden Gruppe hinsichtlich der Familien folge, so folge ich hinsichtlich der Gattungen jener, wenn ich nicht eine spezielle gegenteilige Angabe mache, nicht dem Autor, nach dem ich dies tue, sondern jenem, dem ich in der betreffenden Einheit hinsichtlich der Familien folge — selbstverständlich unter Zugrundelegung des von mir angenommenen Umfanges der betreffenden Familie. Denn die Erfahrung hat mir gezeigt, daß dadurch eine viel geringere Zahl spezieller bezüglicher Angaben nötig wird als im gegenteiligen Falle. Ebenso selbstverständlich ist es, daß ich dort, wo der Autor, dem ich in der Systematik der betreffenden Gruppe folge, überhaupt keine Familien unterscheidet, bei der Angabe der Zahl der Gattungen

Digitized by Google

in den einzelnen Familien den von mir angenommenen Umfang dieser zugrunde lege. — Bloße Änderungen in der Reihenfolge von Gruppen gegenüber der von dem Autor angenommenen, dem ich jeweils hinsichtlich der Abteilungen der betreffenden Rangstufe folge, führe ich, wie aus dem oben Gesagten erhellt, gar nicht eigens an. — Die Angabe: „Zahl der Gattungen: n“ oder eine gleichbedeutende besagt, daß die Zahl der Genera in der betreffenden Familie nach dem Autor, dem ich hinsichtlich jener jeweils folge (siehe das oben Gesagte), n beträgt. In Fällen, wo dieser eine oder mehrere Gattungen als zweifelhaft oder unsicher anführt oder es unentschieden läßt, ob eine Einheit ein Genus oder ein Subgenus darstellt, entscheide ich nach meinem eigenen Ermessen ohne bezügliche Bemerkungen, ob, bzw. inwieweit ich sie als gültige Gattungen betrachte und demgemäß als solche mitzähle, oder nicht. — Die Angabe: „seitdem sind [bzw. ist] hinzugekommen n [Gattung(en)]“ bedeutet, daß seit dem Erscheinen der Arbeit des Autors, dem ich hinsichtlich der Genera der betreffenden Familie folge, oder wenigstens nur so lange vor jenem, daß man (unter den jeweils obwaltenden Umständen) eventuell noch annehmen kann, daß die betreffenden Publikationen wegen der Kürze der Zeit zwischen ihrem Erscheinen und dem, bzw. der Abfassung, jener Arbeit in dieser noch nicht berücksichtigt sind, n von mir als gültige solche angenommene und als jener Familie zugehörig ermittelte, bzw. betrachtete Gattungen neu aufgestellt worden sind. Gattungen, die zwar seit dem gedachten Zeitpunkte aufgestellt worden sind, die ich aber — sei es, weil sie unterdessen in meiner Ansicht nach berechtigter Weise wieder eingezogen oder zum Range von Untergattungen erniedrigt oder aus jener Familie entfernt worden sind, sei es aus einem anderen Grunde — nicht als gültige Gattungen dieser betrachte, sind hierbei also nicht mitgezählt. Ebenso involviert jene Angabe keineswegs, wie gleichfalls aus dem Gesagten erhellt, daß die betreffenden Genera von ihren Autoren der betreffenden Familie zugerechnet wurden. — Die Angabe: „Seit den jeweils [bzw. der] als Grundlage benutzten Arbeit(en) wurden neu aufgestellt n Gattungen“ besagt, daß seit dem Erscheinen der Arbeit des Autors, dem ich, oder der Arbeiten jener Autoren, denen ich in der betreffenden Gruppe jeweils hinsichtlich der Genera folge, oder wenigstens nur so lange vor jenem, daß man (unter den jeweils obwaltenden Umständen) eventuell noch annehmen kann, daß die betreffenden Veröffentlichungen wegen der Kürze der Zeit zwischen ihrem Erscheinen und dem, bzw. der Abfassung, jener

Digitized by Google

Arbeit oder Arbeiten in dieser, bzw. diesen noch nicht berücksichtigt sind, außer den etwa bei den einzelnen Familien als „seitdem neu hinzugekommen“ angeführten n von mir als gültige solche angenommene und als jener Gruppe zugehörig ermittelte, bzw. betrachtete Gattungen neu aufgestellt worden sind. Es sind das solche Genera, von denen ich nur ermittelt habe, daß sie zu jener Gruppe, aber nicht, zu welcher ihrer Familien oder sonstigen Unterabteilungen (natürlich in dem von mir angenommenen Umfange dieser) sie gehören — was teils derzeit überhaupt nicht möglich ist, teils mich in Anbetracht der Ziele dieser Arbeit wenigstens unverhältnismäßig viel Zeit gekostet hätte. Auch hier involviert also jene Angabe durchaus nicht, daß die bezüglichen Gattungen stets von ihren Autoren jener Gruppe zugerechnet wurden. — Wenn ich unter einer Einheit angebe, daß ich eine Gruppe X zu einer anderen Gruppe Y stelle, so nenne und begrenze ich dabei jene erstere Gruppe stets so wie der Autor, dem ich in jener Einheit hinsichtlich der Abteilungen jener Rangstufe folge, die er der Gruppe X gibt, während ich von der letzteren Gruppe (Y) dabei stets unter dem Namen und in dem Umfange spreche, mit dem ich sie anführe. — Die an die Angabe: „Zahl der Gattungen: n“ oder eine gleichbedeutende vielfach anschließende: „davon wurde(n) seitdem eingezogen n'“ bedeutet, daß seit dem Erscheinen der Arbeit des Autors, dem ich hinsichtlich der Genera der betreffenden Familie folge, oder wenigstens nur so lange vor diesem, daß man (unter den jeweils obwaltenden Umständen) eventuell noch annehmen kann, daß die betreffenden Veröffentlichungen wegen der Kürze der Zeit zwischen ihrem Erscheinen und dem, bzw. der Abfassung, jener Arbeit in dieser noch nicht berücksichtigt sind, n' der von ihm in jener Familie unterschiedenen Gattungen in meiner Ansicht nach berechtigter Weise eingezogen, bzw. zu Untergattungen erniedrigt worden sind. Solche von diesen Genera, bei denen dies meiner Ansicht nach mit Unrecht geschehen ist, sind also hierbei nicht mitgezählt. — Die Angabe: „Die Gesamtzahl der Gattungen beträgt also n'“ oder eine gleichbedeutende besagt, daß die Zahl der von mir in der betreffenden Familie als gültige solche anerkannten Gattungen n' beträgt, also mit Hinzu-, bzw. Abrechnung der Genera, die nach den jeweils vorhandenen der im vorstehenden erläuterten oder sonstigen von mir gemachten Angaben gegenüber den bei der Angabe „Zahl der Gattungen n“ oder einer gleichbedeutenden gezählten (siehe oben S. 132) meiner Ansicht nach hinzu- oder abzurechnen sind.

Die bei den einzelnen Gruppen von mir angeführte Synonymie

Digitized by Google

macht nicht im entferntesten den Anspruch auf Vollständigkeit. Vielmehr habe ich mich dabei von folgenden Gesichtspunkten leiten lassen: Wenn der Autor, dem ich hinsichtlich einer Gruppe, oder einer oder mehrere der Autoren, denen ich hinsichtlich bestimmter Punkte folge (siehe oben S. 130f.), die betreffende Einheit anders nennen als ich, so führe ich stets den, bzw. die betreffenden Namen an, was sowohl in Anbetracht des oben (l. c.) Gesagten als in vielen Fällen deshalb geboten ist, weil man sonst nicht oder wenigstens nicht ohne weiteres erkennen könnte, um welche von seinen, bzw. ihren Gruppen es sich handelt. Ferner führe ich insbesondere solche Namen an, die für die Gruppe am meisten gebraucht werden und daher die Bedeutung eines von mir angewandten neu eingeführten oder bisher wenig gebräuchlichen solchen am einfachsten und raschesten erklären, ebenso solche, die sich von einem von mir eingeführten nur wenig, insbesondere nur durch andere Endung unterscheiden und deren Anführung daher einerseits ein Gebot der Billigkeit gegenüber den betreffenden Autoren ist, andererseits gemäß dem von mir 1912a, p. 846 Gesagten eine Begründung für meine Einführung eines neuen Namens und für die Wahl desselben bildet. — Die Anführung eines Namens in der Synonymie in „ “ bedeutet, daß es ein nicht-wissenschaftlicher Name ist. Bei solchen führe ich auch im allgemeinen nicht die Stelle ihrer ersten Verwendung an, sondern nur die in der Arbeit des Autors, dem ich hinsichtlich der betreffenden Gruppe, bzw. hinsichtlich bestimmter Punkte jeweils folge, und zwar im allgemeinen bloß jene, wo die Gruppe an der ihr zukommenden Stelle des Systems angeführt wird. Letzteres gilt auch bei der Anführung von wissenschaftlichen Namen aus anderen Veröffentlichungen als denen, wo sie eingeführt worden sind. — Den Zusatz „aut.“ vor der Anführung eines bestimmten Citates eines Namens mache ich nicht nur dann, wenn mir bekannt ist, daß der Name schon früher für die Einheit gebraucht worden ist, ich aber nicht ermittelt habe, wo er zuerst eingeführt wurde, sondern auch dann, wenn ich nur die begründete Vermutung habe, daß dies der Fall ist.

Wenn die Gründe, weshalb ich für eine Einheit einen neuen Namen einführe, an der Hand der Regeln der zoologischen Nomenklatur oder meiner Grundsätze für die Benennung supergenerischer Gruppen (siehe oben S. 126f.) ohne weiteres ersichtlich sind, so führe ich sie im Einzelfalle der Kürze halber nicht erst eigens an.

Auf Gattungen gehe ich im einzelnen nur dann ein, wenn dies zur Klarlegung des Umfanges, den ich einer Familie gebe, er-

Digitized by Google

forderlich ist, also in erster Linie dort, wo ich eine solche neu aufstelle, sowie bei *Genera incertae sedis*, deren Zuteilung zu einer bestimmten Familie also derzeit nicht möglich ist, und auf Arten nur in den wenigen Fällen der ersteren Kategorie, wo dies zur Begründung von mir unterschiedener Gattungen nötig ist.

Betreffs der Stellung der *Protozoa* innerhalb des Systems des Tierreichs verweise ich, um Wiederholungen zu vermeiden, bloß auf das von mir in meinem am Grazer Zoologenkongreß gehaltenen Vortrag (1911, p. 67f.) Gesagte. Ich erwähne hier nur, daß es nach unseren heutigen Kenntnissen durchaus nicht berechtigt ist, ihnen, wie es fast immer geschieht, die Gesamtheit der übrigen *Animalia* als eine gleichwertige Hauptabteilung entgegenzustellen, und wende mich sofort zur Besprechung des

Phylum: **Protozoa** Goldfuss (1817 [Tabelle] [cf. p. 21]).

Grobben (1904, p. 20 [cf. p. 219—248]; 1909a, p. 492f. u. 506) unterscheidet innerhalb der von ihm als Unterreich betrachteten *Protozoa* die *Flagellata* + *Rhizopoda* + „*Sporozoa*" einer-, die „*Ciliata*" andererseits als zwei Divisionen *Cytomorpha* und *Cytoidea*, d. h. als dem Phylum übergeordnete, den Coelenteraten und Coelomaten unter den Metazoen gleichwertige (etwa meinen Subregna [siehe oben S. 127] entsprechende) Abteilungen. Und die zur Zeit, als er ihnen zuerst diesen hohen Rang beilegte, tatsächlich ganz fundamental scheinenden Kerndifferenzen zwischen ihnen konnten dies auch berechtigt erscheinen lassen. Da aber einerseits seitdem bei den verschiedensten daraufhin genauer untersuchten Protozoen ein den entsprechenden Verhältnissen bei den Infusorien ähnlicher Dualismus der somatischen und generativen Kernsubstanzen wenigstens in irgendeiner Periode des Lebens konstatiert wurde — ich verweise auf die vorzügliche Zusammenfassung von Schaudinn (1905, p. 21—26), ferner auf Winter's Studien über *Reticulosa* (1907, p. 81—107) —, andererseits bei verschiedenen Infusorien entweder die Trennung von Macro- und Micronucleus überhaupt nicht vorhanden ist (*Opalina* [s. Metcalf 1909, p. 305f.]) oder der Micronucleus während bestimmter Perioden des Entwicklungscyclus (*Trachelocerca phoenicopterus* [s. Lebedew 1908, p. 81 u. 107f.]) oder während des ganzen vegetativen Lebens (*Holophrya* [= *Ichthyophthirius*] *multifiliis* [s. Neresheimer 1908a], *Bütschliella* [s. Awerinzew 1908]) oder sogar auch während der Teilung fehlt (*Chromidina*, *Opalinopsis* [siehe

Digitized by Google

Dobell 1909]), und überdies einzelne Formen (die *Opalinidae*, die *Trichonymphidae*, die *Monomastigoidea* und *Maupasia* Schewk.), auf die ich noch zurückkommen werde, in verschiedener Weise Charaktere jener beiden Gruppen in sich vereinigen, so halte ich es für naturgemäßer, die *Protozoa* wie die überwiegende Mehrzahl der Autoren als ein einziges Phylum bildend und jene beiden Gruppen — die unbeschadet des eben Gesagten dennoch natürliche Abteilungen darstellen — nur als Superklassen zu betrachten. — Ich kann also auch dem Altmeister unseres Zweiges der Zoologie nicht beistimmen, wenn er (Bütschli 1910, p. 30 f.) in letzter Zeit innerhalb der *Protozoa* nicht weniger als vier Phyla (*Sarcodina*, *Mastigophora*, *Sporozoa*, *Infusoria*) unterscheidet — ganz abgesehen davon, daß die „*Sporozoa*" in dem bisher üblichen, von ihm nur mit starkem Vorbehalt angenommenen Umfange, wie wir bald sehen werden, überhaupt eine ganz unnatürliche Gruppe darstellen. Da er keinerlei Begründung für diese so wesentliche Erhöhung des Ranges der betreffenden Gruppen gegenüber dem ihnen bisher gewöhnlich zuerkannten gibt, so verweise ich entgegen dieser Anschauung außer auf das soeben über die nahen Beziehungen der Infusorien zu anderen Protozoen Gesagte bloß auf die enge Verwandtschaft, die zwischen Flagellaten und Rhizopoden — ich erinnere nur an Formen wie *Chaetoproteus*, die *Cercomonadidae*, *Ciliophrys*, *Myriophrys* (siehe unten S. 190 f.), *Chrysamoeba* (siehe S. 157), *Magosphaera* (siehe S. 169) usw. — besteht. Übrigens scheint Bütschli selbst auf jene von ihm vorgenommene Erhöhung des Ranges der genannten Gruppen kein besonderes Gewicht zu legen, sondern sie vielmehr — ähnlich wie die Erhebung ihrer nächstniedrigeren, gewöhnlich als Unterklassen oder Ordnungen betrachteten Unterabteilungen zu Klassen — nur deshalb vorgenommen zu haben, um eine gewisse äußere Gleichförmigkeit in der Untereinteilung der beiden von ihm unterschiedenen Unterreiche *Protozoa* und *Metazoa* zu erzielen.

Andererseits kann ich aber auch nicht so weit gehen wie Hartmann (1911a, p. 42 f.), der sich überhaupt gegen die Unterscheidung der Gruppen *Plasmodroma* [= *Cytomorpha*] und *Ciliophora* [= *Cytoidea*] ausspricht und sämtliche Klassen der *Protozoa* einfach nebeneinander stellt. Wie aus dem oben Gesagten hervorgeht, stimme ich ihm natürlich darin vollkommen bei, daß die *Ciliophora* gegenwärtig bei weitem nicht mehr eine so isolierte Stellung einnehmen wie es früher der Fall zu sein schien; ich bin jedoch der Ansicht, daß die Differenz zwischen ihnen und irgendwelchen *Plasmodroma* auch nach unseren heutigen Kenntnissen größer ist als die zwischen

irgendeiner Klasse dieser und der ihr nächstverwandten solchen. Im einzelnen möchte ich zu den bezüglichen Ausführungen HARTMANN's bemerken, daß ich die Ansicht dieses ausgezeichneten Kenners der Protozoen nicht teilen kann, daß die Trichonymphiden Cilien tragen und die Aufstellung einer neuen Klasse nötig machen, „die etwa zwischen Mastigophoren und Ciliaten einzureihen ist und die oben erwähnte isolierte Stellung der letzteren aufhebt". Ich vertrete vielmehr den Standpunkt, daß sie vollkommen in den Rahmen der Klasse der *Flagellata* fallen (siehe das unten bei der Besprechung derselben [S. 149—152] diesbezüglich Gesagte), wenn ich auch natürlich durchaus anerkenne, daß sie diejenigen Mitglieder ihrer Klasse sind, die den Infusorien am nächsten stehen. Und wenn HARTMANN weiter sagt: „Die verschiedenen Klassen der sogenannten Plasmodromen haben außerdem in ihren höheren Vertretern derart extreme Ausbildung genommen, daß eine Vereinigung derselben in eine Obergruppe schon deshalb kaum angängig ist (vgl. z. B. eine Foraminifere und eine Dinoflagellate)", so kann jener Umstand keineswegs gegen eine solche Vereinigung ins Treffen geführt werden. Denn für eine solche ist lediglich der Abstand zwischen den einander nächststehenden, nicht aber der zwischen den voneinander am weitesten entfernten Formen je zweier der betreffenden Klassen maßgebend — ganz abgesehen davon, daß durch die Aufstellung einer Gruppe *Plasmodroma* die betreffenden Klassen eigentlich einander nicht näher gebracht werden, sondern nach wie vor den ihnen durch ihre Unterscheidung als Klassen gegebenen systematischen Rang unverändert beibehalten und nur das Bestehen eines größeren als eines bloßen Klassenunterschiedes zwischen jeder von ihnen und den *Ciliophora* ausgedrückt wird. Und daß ein solcher hier tatsächlich besteht, erhellt auch daraus, daß diese letzteren selbst zwei Gruppen enthalten, denen mit vielen anderen Autoren auch HARTMANN (1907 b, p. 141 u. 157) mit vollem Recht (siehe POCHE 1911 a, p. 78) den Rang von Klassen gibt, die aber gleichzeitig untereinander näher verwandt sind als eine von ihnen mit irgendeiner der Klassen der *Plasmodroma*, was auch HARTMANN sowohl l. c. als 1911 a, p. 48 in seinem System zum Ausdruck bringt. (Daß er an der letzteren Stelle die betreffenden Gruppen bloß als Unterklassen betrachtet, ist in keiner Weise durch seit seiner früheren Arbeit gewonnene neue Kenntnisse über diese begründet, sondern ganz offenbar nur darauf zurückzuführen, daß er innerhalb der *Protozoa* eben keine den Klassen übergeordnete Abteilungen unterscheiden, dabei aber die nähere Verwandtschaft

Digitized by Google

jener beiden Gruppen untereinander doch so gut es eben ging zum Ausdruck bringen wollte.)

Als Namen der vorstehend besprochenen Superklassen bevorzuge ich die von DOFLEIN eingeführten Bezeichnungen *Plasmodroma* und *Ciliophora* gegenüber den von HATSCHEK stammenden *Cytomorpha* und *Cytoidea*, weil ich die Endungen -omorpha und -oidea für Gruppen vom Range einer Supersuperklasse, bzw. einer Klasse reserviere (siehe POCHE 1912a, p. 846 f.).

I. Superklasse: **Plasmodroma** DOFLEIN (1901, p. 3).

Cytomorpha HATSCHEK 1888, p. 63.

I. Klasse: **Flagellata** COHN (1853, p. 273).

Mastigophora DIESING 1865, p. 294 (cf. p. 306).

Es liegt durchaus kein ausreichender Grund vor, den älteren, kürzeren, in den Namen aller oder fast aller Unterklassen derselben wiederkehrenden und mindestens ebenso gebräuchlichen Namen *Flagellata* zugunsten von *Mastigophora* DIESING zu verwerfen, wie nicht wenige Autoren es tun, zumal für die dann bisweilen mit jenem bezeichnete typische Unterabteilung der Klasse bereits in dem Namen *Euflagellata* ohnedies eine sehr glücklich gewählte Bezeichnung vorhanden ist.

I. Unterklasse: **Euflagellata** CLAUS (1887, p. 201).

Ich wähle diesen als gültigen Namen der Gruppe, weil er nicht nur viel gebräuchlicher ist als *Lissoflagellata* LANKESTER (1885, p. 856), sondern auch dieser letztere durch die sich als notwendig erweisende Einbeziehung der *Choanoflagellata* in dieselbe (siehe unten) für sie überhaupt nicht geeignet ist, indem LANKESTER mit letzterem gerade das Fehlen des für diese charakteristischen Kragens (*λισσός* glatt; cf. auch seine Definition der beiden Gruppen) bei den von ihm unter demselben vereinigten Formen zum Ausdruck bringen wollte. — In der Abgrenzung der Ordnungen folge ich HARTMANN u. CHAGAS (1910a, p. 113–122), deren System zwar noch nicht als in allen Punkten endgültig zu betrachten ist, aber meiner Überzeugung nach das weitaus beste darstellt, das bisher veröffentlicht wurde. Die Familien führe ich dagegen nach SENN (1900) an.

Seit den jeweils als Grundlage benützten Arbeiten wurden neu aufgestellt 3 Gattungen.

Digitized by Google

1. Ordnung: ***Cercomonadidea, nom. nov.***

Rhizomastigina BÜTSCHLI 1883, p. 659 (cf. id. 1884, p. 810); HARTMANN u. CHAGAS 1910a, p. 114; *Pantostomatineae* SENN 1900, p. 110 (cf. p. 111); *Pantostomatina* WILLEY and HICKSON 1909, p. 154 (cf. p. 164).

Die von mir hier unterschiedenen Triben entsprechen der Sache nach den Subtriben WILLEY's und HICKSON's (1909, p. 164f.).

1. Tribus: *Multicilioidae*, **nom. nov.**

Holomastigina LAUTERBORN 1895, p. 243 (cf. p. 245); *Holomastigoda* WILLEY and HICKSON 1909, p. 154 (cf. p. 164).

1. Fam.: *Multiciliidae*, **nom. nov.** (*Holomastigaceae* SENN 1900, p. 112). — Zahl der Genera: 1.

2. Tribus: *Cercomonadoidae*, **nom. nov.**

Rhizomastigoda WILLEY and HICKSON 1909, p. 154 (cf. p. 164).

2. Fam.: *Cercomonadidae* KENT (1880, p. 211 [cf. p. 249]) (*Rhizomastigaceae* SENN 1900, p. 112 [cf. p. 113]). — Im Gegensatz zu SENN (1900, p. 185), der die Gattung *Cercomonas* DUJ. als eine „ungenügend definierte und daher nicht zu classificierende“ Form anführt, weil die Diagnose derselben zur Wiedererkennung nicht ausreichend ist — aus demselben Grunde wünscht auch H. MEYER (1897, p. 82f.) sie „zu beseitigen“ —, bin ich mit WENYON (1910, p. 241f. u. 258f.) und früheren Autoren durchaus der Ansicht, daß sie beizubehalten ist, und zwar gerade weil sich, wie MEYER sehr richtig bemerkt, sämtliche einigermaßen genügend beschriebene Formen derselben unter andere (jüngere) Gattungen verteilen lassen. Auch SENN stellt ja (p. 115) wenigstens eine der ursprünglich in ihr enthaltenen Arten, *Cercomonas longicauda* DUJ., in die Gattung *Cercobodo*, an die Stelle welches Namens somit (bei Zugrundelegung von SENN's System) der Name *Cercomonas* zu treten hat. — Meine *Cercomonadidae* sind also etwas ganz anderes als die von HARTMANN u. CHAGAS so genannten *Cercomonadaceae* [errore: *Cercomonodaceae*] (p. 118), die den Oicomonadaceen SENN's entsprechen sollen (s. p. 117), obwohl diese Autoren neben jenen noch eine Familie *Oicomonadaceae* unterscheiden, so daß also offenbar irgendein Versehen unterlaufen ist. — Zahl der Gattungen: 5; davon habe ich abgetrennt und zu den *Rhizopoda* (s. d., S. 172) gestellt 1 (*Mastigamoeba*); seitdem sind hinzugekommen 2; also Gesamtzahl der Gattungen: 6.

Digitized by Google

2. Ordnung: ***Monadidea*** LANKESTER (1885, p. 856).

Protomonadina BLOCHMANN 1895, p. 38 (cf. p. 39); HARTMANN u. CHAGAS 1910a, p. 122 (cf. p. 114—119).

Der Name *Protomonadina* ist schon deshalb durchaus nicht empfehlenswert, weil die Gattung *Protomonas* CIENK. gar nicht in diese Gruppe gehört. — Die beiden ersten Supertriben entsprechen den zwei von HARTMANN u. CHAGAS (p. 117f.) in dieser Ordnung unterschiedenen Gruppen, denen diese Autoren keinen bestimmten Rang geben. — SENN (1911, p. 662f.) sagt zwar: „Daß HARTMANN und CHAGAS (1910) auf der einen Seite für die zweikernigen flagellaten Blutparasiten eine neue Unterordnung bilden, dagegen die mit zwei Kernen, zwei Mundstellen und paarig angeordneten Geißeln ausgerüsteten Distomatinen zu den im allgemeinen einkernigen und asymmetrischen Protomastiginen zählen, scheint mir nicht konsequent zu sein. Die von mir vorgenommene Abtrennung der Distomatinen als besonderer Unterordnung ist um so mehr gerechtfertigt, als sich diese zweifellos monophyletischen Formen auch in ihren Stoffwechselprodukten (Vorhandensein von Glykogen) von den übrigen Protomastiginen unterscheiden.“ Demgegenüber ist zu erwidern, daß die einfache Verdoppelung des Kernes (die mit der des ganzen Organismus Hand in Hand geht) bei den „Distomatinen“ durchaus nicht denselben morphologischen Wert beanspruchen kann wie der Besitz zweier ganz verschiedenartiger Kerne seitens der *Binucleata*, wie ja z. B. auch sogar in der einen Gattung *Chaos* Arten mit 1, mit 2 und mit mehreren Nuclei vereinigt werden. Und im übrigen sind meiner Überzeugung nach die von HARTMANN u. CHAGAS (p. 116f.) für die Zurechnung der „*Distomatina*“ zu den *Monadidea* geltend gemachten Gründe, auf die SENN in keiner Weise eingeht, vollkommen ausreichend, um diesen Schritt als tatsächlich geboten erscheinen zu lassen. Der von SENN betonten Paarigkeit der einzelnen Organelle jener haben HARTMANN u. CHAGAS bereits dadurch Rechnung getragen, daß sie sie allen anderen ihrer *Protomonadina* als eine gleichwertige Hauptgruppe gegenüberstellen. (Wieso SENN (p. 666) dies als „kaum gerechtfertigt“ erklären kann, während er unmittelbar vorher nur sagt, daß es ihm richtiger scheint, sie diesen zu koordinieren als zu subordinieren, ist nicht recht verständlich, indem doch gerade durch jene Gegenüberstellung auch eine beträchtliche, nur weniger weitgehende Sonderung der beiden Gruppen als die von ihm vertretene zum Ausdruck ge-

Digitized by Google

bracht wird.) Und da zu diesem Charakter noch als weiterer Unterschied von letzteren die Bildung von Glykogen als Stoffwechselprodukt kommt, so gebe ich den beiden Gruppen den doch schon relativ hohen Rang von Supertriben.

1. Supertribus: *Monadoides*, ***nom. nov.***

Monadina Ehrenberg 1830, p. 57; Bütschli 1884, p. 810; *Monozoa* Hartmann u. Chagas 1910a, p. 118 (cf. p. 117).

1. Fam.: *Oicomonadidae* Hartog (1906, p. 111 [hier *Oikomonadidae*]) (*Oicomonadaceae* Senn 1900, p. 117 [cf. p. 118]). — Zahl der Gattungen: 8; davon habe ich 3 (*Leptomonas*, *Herpetomonas* und *Trypanosoma*) abgetrennt und zu den *Binucleata* gestellt (s. d.); Gesamtzahl der Gattungen also: 5.

2. Fam.: *Codosigidae*, ***nom. nov.*** (*Codonosigidae* Kent 1880, p. 212 [cf. p. 329]; *Choanoflagellata* Kent; *Craspedomonadaceae* Senn 1900, p. 117 [cf. p. 123]; *Craspedomonadidae* Hartog 1906, p. 111; *Choanoflagellidae* Doflein 1909, p. 343 [cf. p. 401]). — Die beiden letztangeführten können deshalb nicht als gültige Namen der Familie gebraucht werden, weil es keine Gattung gibt, von deren Namen sie abgeleitet wären; ferner sei betont, daß die typische Gattung der Familie richtig *Codosiga* J. Clark und nicht *Codonosiga* (Stein 1878, p. X [cf. [Erkl. zu] tab. VIII]) heißt, wie sie häufig genannt wird. — Hierher stelle ich mit Hartmann u. Chagas (1910a, p. 117) auch die „*Phalansteriaceae*" (von ihnen irrtümlich als *Phalangistidae* bezeichnet).

Noch in neuester Zeit betrachten Willey u. Hickson (1909, p. 176) — wie auch viele frühere Autoren — die *Codosigidae* als eine eigene Unterklasse, sagen jedoch selbst, daß sie oft als eine Unterabteilung der *Protomastigina* betrachtet werden, „ein Vorgehen, welches in Übereinstimmung mit ihren Verwandtschaften ist, obwohl die Eigentümlichkeit ihrer Form derart ist daß es ganz ebenso angemessen scheint ihre Unabhängigkeit beizubehalten als sie in eine größere Gruppe einzureihen". — Ihre unterscheidenden Eigentümlichkeiten bestehen jedoch lediglich in dem Besitz (wenigstens) eines protoplasmatischen Kragens, also einer Bildung, die zwar sehr interessant und für den Habitus des Tieres sehr wesentlich ist, deren morphologischer Wert jedoch durchaus nicht besonders groß ist — er entspricht vielmehr im wesentlichen dem einer undulierenden Membran, deren Vorhandensein oder Fehlen ja allgemein mit Recht nur als Charakter von generischem Werte betrachtet wird, wenn

Digitized by Google

auch der Kragen gewiß ein beträchtlich weiter differenziertes Organell darstellt — und die überdies bei den *Bicosoecidae* durch einen Peristomfortsatz vertreten wird. Eine derartige Sonderstellung jener ist also gänzlich ungerechtfertigt. — Ebenso muss ich die von Willey u. Hickson (p. 177) vorgenommene Teilung der Gruppe in zwei Ordnungen, *Craspedomonadina* und *Phalansteriina*, als unnatürlich betrachten. Denn nicht nur sind die von ihnen als (einzige) Charaktere der letzteren dieser angeführte Ausscheidung einer reichlichen Gallerthülle und Bildung großer Kolonien Merkmale von sehr untergeordnetem systematischen Werte, die nur zur Bildung von Gattungen oder höchstens von Subfamilien berechtigen können, sondern finden sie sich auch bei Vertretern der *Craspedomonadina*, so insbesondere im vollsten Maße bei *Sphaeroeca* Laut. Und überdies wird dadurch die Gattung *Prot(er)ospongia* Kent, die viel näher mit den „*Craspedomonadina*" verwandt ist, wie aus der übereinstimmenden Bildung des Kragens hervorgeht, und speziell am nächsten mit *Sphaeroeca*, in ganz unnatürlicher Weise von diesen entfernt und in die Nähe von *Phalansterium* Cienk. gestellt. — Zahl der Gattungen: 14.

3. Fam.: ***Monadidae*** Kent (1880, p. 211 [cf. p. 232]) (*Monadaceae* Senn 1900, p. 118 [cf. p. 130]). — Alexeieff (1911 b, p. 97) sagt, daß diese den „Chrysomonadinen" zugerechnet und zwar mit der Gattung *Ochromonas* vereinigt werden müssen (was letzteres er aber im folgenden selbst nicht tut!). Ersteres ist für einen Teil der bisher hierher gestellten Formen vollkommen zutreffend (s. unten), aber keineswegs für alle — wenigstens nicht nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse; und die Beobachtungen, die Alexeieff für seine Ansicht anführt, beziehen sich auch nur auf jene ersterwähnten Formen. Zu diesen gehören auch mehrere Arten von *Monas*, aber keine der drei ursprünglich (O. F. Müller 1773, p. 25—27) in dieser Gattung enthaltenen und daher allein als Typus derselben verfügbaren Arten. Es kann also der Name *Monas* ruhig in dem bisherigen Sinne beibehalten werden. Als Typus von ***Monas*** bestimme ich bei dieser Gelegenheit die einzige noch nicht aus dieser Gattung eliminierte ursprüngliche Art, *Monas mica* O. F. Müller (1773, p. 27). Von den beiden anderen wurde nämlich *Monas termo* O. F. Müller (p. 25) von Dujardin (1841, p. 212) zu *Bacterium*, und *Monas lens* O. F. Müller (p. 26) von Ehrenberg (1838, p. 21) zu *Uvella* gestellt. — Zahl der Gattungen: 6; davon trenne ich 3 (*Anthophysa*, *Dendromonas* und *Cephalothamnium*) ab

Digitized by Google

und stelle sie zu den Chromuliniden (s. d.); seitdem sind hinzugekommen 2; also Gesamtzahl der Gattungen: 5.

4. Fam.: *Bodonidae* Doflein (1901, p. 55 [cf. p. 73]) (*Bodonaceae* Senn 1900, p. 118 [cf. p. 133]). — Alexeieff hat (1912 c, p. 413 f.) entgegen den Ausführungen Hartmann's (1911 b, p. 143 f.) darzulegen versucht, daß der Name *Bodo* nicht für jene Formen verfügbar sei, die Hartmann, bzw. Hartmann u. Chagas (1910 a, p. 95) damit bezeichnen, sondern der von diesen (t. c., p. 89 [cf. p. 95]) aufgestellten Gattung *Prowazekia* zukomme. Da ich diese den Cryptobiiden (s. S. 148) zurechne, so könnte ich also, wenn jene Ansicht angenommen werden müßte, die hier in Rede stehende Familie natürlich nicht *Bodonidae* nennen. Das ist aber nicht der Fall. Es würde unnötig viel Raum in Anspruch nehmen, auf alle einzelnen Punkte in den Ausführungen der beiden Forscher einzugehen, und will ich daher nur in möglichster Kürze den Sachverhalt darlegen. Und zwar ist dieser wie folgt: Der Name *Bodo* Ehrenberg muß natürlich für (wenigstens) eine der ursprünglich darunter begriffenen Arten erhalten bleiben. Später aufgestellte Gattungen müssen dann und dürfen nur dann in die Synonymie von *Bodo* gestellt werden, wenn die (typischen) Arten, auf die sie gegründet sind, mit jener ersteren [nach der Ansicht des betreffenden Autors] kongenerisch sind. Nun haben Hartmann u. Chagas die Gattung *Prowazekia* auf eine neue Art, *P. cruzi*, gegründet, die sie für generisch verschieden von *Bodo* hielten, und war dieses Vorgehen auf Grund dieser ihrer systematischen Anschauung also durchaus berechtigt. Wenn Alexeieff aber — wie es der Fall ist — diese Anschauung nicht teilt, sondern alle freilebenden *Bodo*-Arten [und natürlich auch wenigstens eine der ursprünglich in dieser Gattung enthaltenen Species (welche letzteren ja sämmtlich freilebend sind)] als kongenerisch mit *Prowazekia cruzi* betrachtet, so muß er auf Grund dieser systematischen Auffassung allerdings den Namen *Prowazekia* als Synonym zu *Bodo* ziehen. — In diesem wie in manchem anderen Falle ist es eben nötig, genau zwischen der nomenklatorischen und der systematischen Seite der strittigen Frage zu unterscheiden, und läßt sich eine nomenklatorische Entscheidung nur unter Zugrundelegung dieser oder jener systematischen Auffassung fällen. — Was nun diese letztere betrifft, so hat Alexeieff anscheinend keine der ursprünglichen Arten von *Bodo* auf den hier maßgebenden Charakter des Besitzes eines Kinetonucleus hin untersucht, geschweige denn alle derselben; denn er hätte einen so wichtigen

Umstand sonst gewiß angegeben. Seine Ansicht, daß alle freilebenden *Bodo*-Arten einen solchen besitzen (auf die sich eben seine obenerwähnte systematische Auffassung gründet), stellt also eine bloße Vermutung dar. Überdies steht ihr eine positive Angabe von HARTMANN u. CHAGAS (1910a, p. 95) entgegen, die einen freilebenden *Bodo* ohne Kinetonucleus beobachtet haben. ALEXEIEFF (p. 414) erklärt allerdings, „daß dies nicht ein *Bodo* ist“, gibt aber keinerlei Begründung hierfür [man könnte eventuell die nicht zentrale, sondern stark dem Vorderende genäherte Lage des Kernes dafür geltend machen]. — Angesichts dessen kann ich mich der systematischen Anschauung ALEXEIEFF's nicht anschließen, sondern nehme nach wie vor wenigstens beim gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse die von HARTMANN u. CHAGAS vertretene an. Infolgedessen muß ich auch die Namen *Bodo* und *Prowazekia* als gültige solche in dem Sinne verwenden, wie HARTMANN u. CHAGAS es tun, während der von ALEXEIEFF (p. 415) neu eingeführte Name *Prowazekella* zu einem Synonym von *Bodo* EHRENBERG wird. — Zahl der Gattungen: 7; davon habe ich 1 (*Oxyrrhis*) abgetrennt und zu den *Dinoflagellata* gestellt (s. S. 160); seitdem ist hinzugekommen 1; also Gesamtzahl der Gattungen: 7.

5. Fam.: *Bicosoecidae*, **nom. nov.** (*Bikoecidae* KENT 1880, p. 211 [cf. p. 273]; *Bicoecidae* HARTOG 1906, p. 111; *Bicoecaceae* SENN 1900, p. 117 [cf. p. 121]). — Ich bemerke, daß die typische Gattung dieser Familie richtig *Bicosoeca* J. CLARK und nicht, wie sie allerdings häufig genannt wird, *Bikoeca* (STEIN 1878, p. X) [cf. [Erklär. zu] tab. XI]) heißt. — HARTMANN u. CHAGAS (1910, p. 117) stellen diese Gruppe zwar zu den *Bodonidae*; doch ist es, wie SENN (1911, p. 666) dargelegt hat, naturgemäßer, sie als eine eigene Familie zu betrachten. — Zahl der Gattungen: 2; seitdem ist hinzugekommen 1; Gesamtzahl der Gattungen also: 3.

6. Fam.: *Amphimonadidae* KENT (1880, p. 211 [cf. p. 280]) (*Amphimonadaceae* SENN 1900, p. 118 [cf. p. 137]). — Zahl der Gattungen: 7; ferner stelle ich, LEMMERMANN 1908, p. 390 u. 394 folgend, hierher die von SENN übersehene Gattung *Furcilla* STOKES (1890, p. 77); seitdem ist hinzugekommen 1; dagegen trenne ich die Gattung *Cyathomonas* ab und stelle sie zu den Cryptomonadiden (s. d.); also Gesamtzahl der Gattungen: 8.

7. Fam.: *Trimastigidae* KENT (1880, p. 212 [cf. p. 307]) (*Trimastigaceae* SENN 1900, p. 118 [cf. p. 141]). — Zahl der Gattungen: 4; ferner gehört hierher die von SENN übersehene Gattung *Macromastix* STOKES (1890, p. 75); dagegen ist die Gattung *Costia* aus dieser

Digitized by Google

Familie auszuschließen und zu den *Tetramitidae* zu stellen (s. d.); also Gesamtzahl der Gattungen: 4.

8. Fam.: *Tetramitidae* Kent (1880, p. 212 [cf. p. 312]) (*Tetramitaceae* Senn 1900, p. 118 [cf. p. 143]). — Zahl der Gattungen: 6; davon wurde seitdem eingezogen 1; seitdem sind hinzugekommen: 3; ferner gehört hierher die von Senn zu den *Trimastigidae* gestellte Gattung *Costia* (s. Moroff 1903, p. 84—90, und Lemmermann 1908, p. 399 f.); also Gesamtzahl der Gattungen: 9.

2. Supertribus: *Hexamitoides*, ***nom. nov.***

Distomata Klebs 1892, p. 329; *Distomatineae* Senn 1900, p. 110 (cf. p. 147); *Diplozoa* Hartmann u. Chagas 1910 a, p. 117 (cf. p. 118).

9. Fam.: *Hexamitidae* Kent (1880, p. 212 [cf. p. 318]) (*Distomataceae* Senn 1900, p. 147; *Distomatidae* Hartmann u. Chagas 1910 a, p. 118 [cf. p. 116]). — Der Name *Distomatidae* ist nicht verfügbar (s. Poche 1912 b, p. 58), da er nicht von dem einer Gattung der Familie gebildet ist. — Zahl der Gattungen: 7; seitdem ist hinzugekommen 1; ferner sind von den von Senn in die Synonymie gestellten Gattungen auf Grund neuerer Forschungen als gültige solche zu betrachten: 1; ferner stelle ich auf Grund der Untersuchungen von Kunstler u. Gineste (1907) hierher das von Senn unter den „Ungenügend definierte[n] und daher nicht zu classificierende[n] Formen“ angeführte Genus *Giardia* Künstl.: also Gesamtzahl der Gattungen: 10.

3. Supertribus: *Mastigotrichoides*, ***nom. nov.***

Mastigotricha Schewiakoff 1893 a, p. 27 (cf. p. 29).

Nach Schewiakoff würde diese Gruppe „eine vermittelnde Stellung zwischen den Klassen *Mastigophora* und *Infusoria Ciliata* einnehmen“. Tatsächlich spricht aber das Vorhandensein eines mit einem Schlund versehenen Mundes keineswegs, wie er meint, gegen ihre Zugehörigkeit zu den *Flagellata*, indem sich ein solcher auch sonst bei solchen findet; und die am Vorderende befindlichen „Cilien“, die Schewiakoff selbst als ziemlich lang bezeichnet, unterscheiden sich nach seiner eigenen Zeichnung (tab. II, fig. 29) sehr wenig von den den übrigen Teil des Körpers bedeckenden „Geißeln“ und sind wohl richtiger trotz ihrer geringeren Dicke gleichfalls als solche zu betrachten. Damit fällt dann aber jeder Grund hinweg, die Gruppe nicht den *Flagellata* zuzurechnen, und zwar natürlich den *Euflagellata*. Ferner ist es klar, daß sie innerhalb dieser nur den *Monadidea* zugerechnet

Digitized by Google

werden kann (von den „*Euglenoidea*“, an die man eventuell auch denken könnte, unterscheidet sie sich schon durch das Fehlen des für diese charakteristischen komplizierten Baues des Excretionsapparates). Ihren Eigentümlichkeiten, die insbesondere in der großen Zahl der Geißeln sowie dem Besitz eines Pharynx liegen, wird durch den der Gruppe von mir gegebenen Rang einer eigenen Supertribus wohl vollkommen genügend Rechnung getragen. Natürlich kann aber das Urteil über ihre Stellung in Anbetracht unserer Unkenntnis über eine Reihe der wichtigsten Punkte (Kernbau, Geißelinsertion, Stoffwechselprodukte, Fortpflanzung) nur ein provisorisches sein. — Ich kann also Willey u. Hickson (1909, p. 170) nicht beistimmen, die das einzige hierhergehörige Genus in ihrer Subtribus der Flagellaten *Lophomonadina* zwar anführen, aber ausdrücklich hervorheben: „seine Verwandtschaften scheinen mit den Ciliata zu sein“. Andererseits kann ich aber auch nicht so weit gehen wie Hartog (1906, p. 111), der es direkt den *Trichonymphidae* zurechnet (auf p. 124 sagt er jedoch bloß, daß es nahe diesen und den *Opalinidae* „einen angemessenen Platz zu finden“ scheint), indem das Vorhandensein eines Mundes und eines Pharynx und einer sogar mit Ausführungsgang versehenen kontraktilen Vacuole ein solches Vorgehen durchaus verbieten.

10. Fam.: ***Mastigotrichidae*, *f. nov.*** — Ich errichte diese für die einzige Gattung

Mastigothrix*, *nom. nov.

(Typus: *Mastigothrix paradoxa* [Schewk.] = *Maupasia paradoxa* Schewk.) Diesen Namen führe ich an Stelle von *Maupasia* Schewiakoff (1893 a, p. 27 [cf. p. 29]) ein, der durch *Maupasia* Viguier (1886, p. 354 [cf. p. 382]) unter den *Annulata* präokkupiert ist; und zwar nenne ich die Gattung so wegen des gleichzeitigen Besitzes einer großen Geißel und einigermaßen cilienähnlicher Gebilde.

3. Ordnung: ***Binucleata*** M. Hartmann (1907 a, p. 103 [cf. p. 119]).

Die Gründe für die Aufstellung dieser Ordnung hat M. Hartmann (1907 b, p. 153 f. [cf. auch Hartmann u. Jollos 1910, p. 81—85]) in so überzeugender Weise entwickelt, daß ich diesbezüglich lediglich auf die gedachten Ausführungen verweise. Wohl aber sehe ich mich auf Grund der neuesten Untersuchungen genötigt, der Ordnung durch Abtrennung der *Haemogregarinidae* (s. d. [S. 239]) und der *Haemosporidia* (s. d. [S. 240 f.]) einen wesentlich geringeren Um-

Digitized by Google

fang zu geben als es HARTMANN und seine Schule tut. — Im übrigen folge ich in der Systematik dieser Ordnung HARTMANN u. JOLLOS 1910.

SENN (1911, p. 662) spricht sich zwar gegen die Aufstellung der Gruppe *Binucleata* aus, indem er sagt: „HARTMANN und JOLLOS (1910, p. 101) geben nämlich selbst zu, daß die zu dieser Unterordnung gerechneten Gattungen biphyletischen Ursprung haben (ein- und zweigeißelige Gattungen). Wenn nun der Blepharoblast tatsächlich einen zweiten Kern repräsentiert, so ist diese Zweikernigkeit gleichzeitig an verschiedenen Ästen des Flagellatenstammbaumes, offenbar infolge der Lebensweise in dem dickflüssigen Medium des Blutes, als Konvergenzerscheinung entstanden. In einem phylogenetischen System darf aber diese biologische Gruppe nicht in einer systematischen Einheit untergebracht werden. Man müßte vielmehr zwei Unterordnungen gründen, die eine für die eingeißeligen, die andre für die zweigeißeligen Formen. Da man jedoch die eingeißeligen Trypanosomaceae ohne Schwierigkeit an die Oicomonadaceen und die zweigeißeligen Trypanoplasmaceae an die Bodonaceen anschließen kann, ist die Aufstellung von zwei neuen Unterordnungen nicht gerechtfertigt. Es ist richtiger, die beiden Gruppen von Blutparasiten als besondere Familien in die Unterordnung der Protomastiginen einzugliedern." — Diesen Ausführungen kann ich mich aber nicht anschließen. Denn zunächst ist die Gruppe der *Binucleata* keineswegs auf biologische, sondern auf gewichtige morphologische Momente, nämlich eben den Besitz von zwei verschiedenwertigen Kernen. gegründet, ja, ist das Leben in dem Medium des Blutes nicht einmal eine allgemeine Eigentümlichkeit ihrer Mitglieder, indem die ihr zugehörigen — und gerade ihre ursprünglichsten Formen darstellenden — Arten *Prowazekia cruzi* und *P. parva* freilebend sind. Und wenn ferner auch diese Zweikernigkeit an zwei verschiedenen Ästen des Flagellatenstammbaumes entstanden ist, so kommt den von diesen repräsentierten Gruppen doch nur der Wert einfacher Familien einer und derselben Ordnung (bzw. nach SENN's Auffassung Unterordnung) zu, so daß gewiß sogar vom Standpunkt eines prinzipiell phylogenetischen Systems nichts dagegen einzuwenden ist, Familien, die von einer und der anderen dieser abstammen und die sich nicht etwa weit divergierend, sondern im wesentlichen parallel zueinander entwickelt haben (s. Fig. 1), falls sie sich von der Stammgruppe genügend weit entfernt haben, gleichfalls in einer, von dieser gesonderten Ordnung, bzw. Unterordnung zu vereinigen. Und daß in unserem Falle eine solche ge-

Digitized by Google

nügend weite Entfernung vorhanden ist, kann angesichts des schwerwiegenden Charakters des Besitzes eines eigenen Kinetonucleus, durch den sich die *Binucleata* von allen anderen Flagellaten mit Ausnahme der Trichonymphideen unterscheiden, füglich nicht bezweifelt werden; ich erinnere nur an die hohe systematische Bedeutung, die dem Besitz zweier verschiedenwertiger Kerne (die übrigens bekanntlich nicht etwa denen der *Binucleata* entsprechen) bei den *Infusoria* beigelegt wird. Fig. 1 mag die gedachten Verhältnisse veranschaulichen, und bemerke ich dazu, daß durch die Ausführungen von ALEXEIEFF (1909) die von SENN vertretene Ansicht, daß die Cryptobien von Bodoniden abstammen, welche HARTMANN u. JOLLOS (1910, p. 101) nur als eine gleichberechtigte Möglichkeit neben der einer Abstammung derselben von Oicomonadiden anführen, an Wahrscheinlichkeit sehr gewonnen hat. — Betreffs der Einwände ALEXEIEFF's (1910) gegen die Unterscheidung der Ordnung *Binucleata* verweise ich nur auf die treffende Entgegnung von HARTMANN selbst (1911b, p. 141—143), und betone ferner, daß, wie JOLLOS (1910a) gezeigt hat, zwischen Cryptobien und Trypanosomen tatsächlich eine weitgehende Übereinstimmung in Bau und Vermehrungsweise besteht.

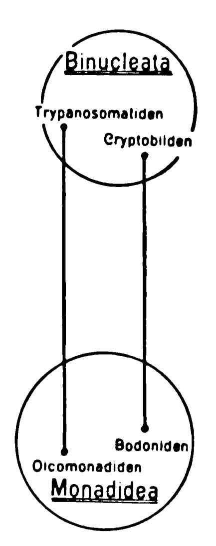


Fig. 1. Systematisches und phylogenetisches Verhältnis der Trypanosomatiden und Cryptobiiden zueinander und zu den Oicomonadiden und Bodoniden. (Die Entfernungen zwischen den einzelnen Gruppen sollen ganz approximativ die relative Größe des zwischen ihnen bestehenden Unterschiedes veranschaulichen.)

1. Fam.: *Cryptobiidae*, ***nom. nov.*** (*Trypanoplasmidae* HARTMANN u. JOLLOS 1910, p. 102). — Da, wie CRAWLEY (1909, p. 16—20) gezeigt hat, die bisher *Trypanoplasma* LAV. MESN. genannte Gattung richtig *Cryptobia* LEIDY heißen muß, so ist es erforderlich, auch den Namen der Familie entsprechend zu ändern. — Zahl der Gattungen: 2.

2. Fam.: *Trypanosomatidae* GROBBEN (1904, p. 222) (*Trypanosomidae* DOFLEIN 1901, p. 55 [cf. p. 57]; HARTMANN u. JOLLOS 1910, p. 102). — Zahl der Gattungen: 5; seitdem ist hinzugekommen 1; also Gesamtzahl der Gattungen: 6.

Digitized by Google

4. Ordnung: ***Trichonymphidea*, *nom. nov.***

Lophomonadina Lankester 1885, p. 858; Willey and Hickson 1909, p. 170; *Trichonymphida* Senn 1900, p. 187; M. Hartmann 1910, p. 384.

Ich rechne diese Gruppe den *Euflagellata* zu, indem die große Zahl der Geißeln — denn als solche und nicht als Cilien müssen wir die fraglichen Organelle in Anbetracht ihrer bedeutenden Länge bezeichnen — der Mehrzahl derselben doch sicherlich nicht einen Unterschied von Klassenrang begründen, zumal da *Multicilia* Cienk. sich ihnen in dieser Beziehung wenigstens nähert. Und was die schlaffen Bewegungen jener Gebilde betrifft, die gleichfalls als ein Unterschied gegenüber den Flagellaten geltend gemacht wurden, so weisen sie nur dann solche auf, wenn unsere Tiere sich unter abnormen Bedingungen (z. B. in Kochsalzlösung) befinden, während sie sich unter normalen Umständen lebhaft bewegen (s. z. B. Hartmann 1910, p. 366). Überdies stimmt die von Grassi u. Foà (1904) bei den Trichonymphidea beobachtete ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Längsteilung im wesentlichen mit der der Euflagellaten überein. Ebenso hat auch Janicki (1910) die von ihm untersuchten Vorgänge bei der Teilung von *Lophomonas* im wesentlichen denen bei den Tetramitiden entsprechend gefunden. — Betreffs der Berechtigung, sie im Gegensatz z. B. zu Grassi (1894, p. 45—59; 1911, p. 727), Delage Hérouard (1896, p. 342—344) und Comes (1910a, p. 17 f.) als eine einheitliche Gruppe zu betrachten, ist zu beachten, daß die früher tatsächlich sehr groß scheinende Kluft zwischen einzelnen der hierhergehörigen Formen durch die neueren Untersuchungen und Entdeckungen immer mehr ausgefüllt wurde (s. Porter 1897, p. 65; Comes l. c. u. 1910b; Janicki 1910, p. 284 f. [cf. p. 309]). — Senn (1900, p. 186 f.) scheidet die Gruppe aus den Flagellaten aus, und unterscheidet daher auch keine Familie(n) innerhalb derselben, während Hartmann u. Chagas (1910) sie überhaupt nicht erwähnen. 1911 (p. 661) rechnet aber auch Senn sie den Euflagellaten zu.

Dagegen hält es Hartmann (1910, p. 384) in einer trefflichen Arbeit über unsere Tiere für notwendig, ihnen den Rang einer eigenen Klasse der *Protozoa* zu geben. Dieser Ansicht des ausgezeichneten Protozoenkenners kann ich mich aber nicht anschließen. — Was zunächst die Gründe für ihre Zurechnung zu den Flagellaten betrifft, so führte Grassi (1885, p. 239) allerdings unter anderem

Digitized by Google

das Vorhandensein eines Achsenstabes hierfür an; heutzutage wird aber dabei in erster Linie auf den Besitz von Geißeln seitens derselben — den auch schon GRASSI an erster Stelle geltend machte — sowie auf die Ähnlichkeit der Teilungsvorgänge in beiden Gruppen Gewicht gelegt (s. oben). Doch muß ich auch dem Achsenstab der *Trichonymphidea* eine viel größere Übereinstimmung mit dem der Trichomonaden zuerkennen als HARTMANN (p. 382) es tut. Denn er stellt, wie gerade aus HARTMANN's klaren Darlegungen ohne weiteres ersichtlich ist, lediglich eine (mit der anderer Organelle Hand in Hand gehende) Vervielfältigung desjenigen dieser dar, so daß ich in ihm nicht, wie HARTMANN es augenscheinlich tut, ein gegen, sondern ein für die Vereinigung unserer Tiere mit den Flagellaten sprechendes Moment erblicken muß (s. auch die dieselbe Anschauung vertretenden Ausführungen JANICKI's [1910, p. 281—283 (Mai)], die aber HARTMANN natürlich noch nicht kennen konnte). Ein weiterer wichtiger Punkt der Übereinstimmung der *Trichonymphidae* und speziell von *Trichonympha* (im Sinne HARTMANN's) mit Flagellaten, und zwar den *Binucleata*, ist der von HARTMANN (1910) nachgewiesene Besitz eines Blepharoplast seitens derselben. — Als Unterschiede der *Trichonymphidea* von den *Flagellata* führt HARTMANN den Besitz eines polyenergiden Kernes „und dessen Schicksal bei der weiteren Entwicklung (Schwärmerbildung)“ gegenüber dem monoenergiden Kern dieser an. Wie aber HARTMANN selbst angibt, ist vielleicht der Kern von *Lophomonas* gleichfalls monoenergid, während dies sicher der Fall ist bei den zahlreichen Kernen von *Calonympha*, die sich also in dieser Hinsicht von den anderen Flagellaten lediglich durch die größere Zahl dieser unterscheidet, so daß demnach die Polyenergie des Kernes keinen durchgreifenden Unterschied zwischen letzteren und den *Trichonymphidea* bildet. Auch daß der Kern von Formen wie *Leidyonella*, *Dinenympha* und *Devescovina* mit ihrer so geringen Zahl von Geißeln wirklich polyenergid ist, ist wohl kaum a priori mit auch nur einiger Sicherheit zu behaupten. Andererseits findet sich eine Vermehrung der Zahl (gleichwertiger) Kerne auch sonst bei Flagellaten, und zwar bei den *Hexamitidae* (hier allerdings nur auf 2) und bei *Multicilia lacustris* (auf 2—7, meist aber 4—5), und eine viel stärkere solche bei verschiedenen *Rhizopoda* (*Actinosphaerium*, *Pelomyxa* usw.), die aber gleichwohl und mit Recht in die nächste Nähe von einkernigen Formen gestellt werden. Ferner kann man dem Umstande, ob der Kern mono- oder polyenergid ist, meiner Meinung nach überhaupt keinen

Digitized by Google

so hohen systematischen Wert beilegen wie HARTMANN es hier tut, indem ja doch auch der monoenergide Kern die Fähigkeit hat, zahlreiche weitere Kerne, wenn auch nur sukzessive, aus sich hervorgehen zu lassen, und andererseits, wie HARTMANN (1909, p. 483—485) so klar gezeigt hat, sogar bei demselben Stadium einer Art (*Adelea ovata*), also als rein individuelle Verschiedenheit, ein mono- oder aber ein polyenergider Kern auftreten kann; und tatsächlich scheint auch HARTMANN selbst dies in anderen Fällen nicht zu tun (s. seine eben zitierte Arbeit). Und zudem ist es sehr zweifelhaft, ob die Unterscheidung polyenergider Kerne im Gegensatz zu monoenergiden überhaupt berechtigt ist. So verhält sich MINCHIN (1912, p. 121) recht ablehnend dagegen, und zu einem ähnlichen Resultat ist auf Grund einer sorgfältigen Analyse aller der von HARTMANN seiner Theorie zugrunde gelegten Tatsachen ganz neuerdings SWARCZEWSKY (1912, p. 545—564) gekommen. — Weiter sagt HARTMANN: „Andererseits hatten LEIDY, GRASSI und PORTER für *Dinenympha* und *Pyrsonympha*, wir hier auch für die Gattung *Trichonympha* gezeigt, daß es sich um total bewimperte Formen handelt." Aber da hierin noch viel weniger als in der Polyenergie des Kernes ein durchgreifender Unterschied unserer Gruppe gegenüber den anderen Flagellaten liegt, so kann dieses Merkmal überhaupt nicht für die Abtrennung jener von diesen verwendet werden. So ist *Devescovina* unbewimpert und besitzt nur 4 Geißeln, *Microjoenia* hat deren nur eine sehr mäßige Zahl (nach der Abbildung 17), die sämtlich in einer schmalen Zone hinter dem Vorderende entspringen. Aber auch die Gattung *Dinenympha* ist in Wirklichkeit nicht total bewimpert, sondern besitzt nach den Untersuchungen GRASSI's (1894, p. 54) (4) undulierende Membranen mit verdicktem Rande (der ja eine Geißel repräsentiert), die sich, wie COMES (1910b, p. 20—24) nachgewiesen hat, wenigstens bei den jungen Tieren in 4 freie Geißeln fortsetzen, und ist im übrigen nackt, indem die vermeintlichen Wimpern in den Termiten parasitisch lebende Spirillen darstellen, die sich an die Oberfläche unserer Tiere angesetzt haben. Und was die Gattung *Pyrsonympha* betrifft, so steht ihre typische Art, *P. vertens* LEIDY, wie PORTER 1897, p. 65 gezeigt hat, *Dinenympha* sehr nahe, so daß sie keinesfalls weit von ihr getrennt werden kann, zumal da die von PORTER (p. 61) so genannten kontraktilen „Stränge" wohl gleichfalls undulierende Membranen darstellen (cf. id., p. 65); und nach GRASSI 1911, p. 730 ist jene überhaupt mit *Dinenympha* synonym. Bei der letzten von HARTMANN in diesem Zusammenhange angeführten Gattung dagegen, *Trichonympha* (im Sinne HARTMANN's),

Digitized by Google

sind die in Rede stehenden Gebilde wohl überhaupt richtiger als Geißeln statt als Wimpern zu bezeichnen. Denn nach seiner eigenen Angabe (p. 356) sind sie bei seiner *Trichonympha hertwigi* bei den (10—100 μ langen und 8—40 μ breiten) Jugendformen 2/3 bis ebenso lang wie der Körper, während sie bei den erwachsenen Tieren, wie aus seinen Maßangaben hervorgeht, allerdings nicht nur relativ, sondern auch absolut kürzer sind (15—25 μ), also offenbar eine sekundäre Verkürzung erfahren würden, was aber ihre Auffassung als Geißeln natürlich nicht beeinträchtigen könnte. Bei *Trichonympha agilis* (dem Typus von *Trichonympha*) hingegen erreichen sie auch im erwachsenen Zustande eine viel bedeutendere Länge und bekleiden nach GRASSI (1911, p. 726) keineswegs den ganzen Körper. — Ich sehe mich also genötigt, die *Trichonymphidea* den Flagellaten zuzurechnen, und zwar den *Euflagellata*, innerhalb derer ich ihnen keinen höheren Rang als den einer Ordnung geben kann. Daß HARTMANN ihnen einen so viel höheren solchen geben zu sollen glaubt, ist wohl zum großen Teil auch darauf zurückzuführen, daß die von ihm mit so reichem Erfolge untersuchte Form so ziemlich die am meisten spezialisierte der ganzen Gruppe darstellt und er daher in seinem Urteil über die Stellung dieser in hohem Maße von den auffallenden Eigentümlichkeiten jener beeinflußt wurde. — Daß ich HARTMANN aber darin durchaus beistimme, daß sie nicht den *Infusoria* zugerechnet werden können, brauche ich wohl nicht erst näher darzulegen. — Übrigens hat sich in einem kürzlich erschienenen Werke (1911 b, p. 534) auch DOFLEIN dahin ausgesprochen, daß HARTMANN's Befunde vorläufig zur Begründung von dessen Ansicht, daß unseren Tieren der Rang einer eigenen Klasse zukommt, nicht ausreichend sind; und ebenso wendet sich GRASSI (1911, p. 726 f.), und zwar mit sehr großer Schärfe, gegen HARTMANN's bezügliche Anschauung.

1. Fam.: *Dinenymphidae* GRASSI (1911, p. 727 [cf. p. 730]). — Zu dieser Familie rechne ich die Gattungen *Dinenympha* LEIDY (mit der nach GRASSI 1911, p. 730 *Pyrsonympha* LEIDY synonym ist [cf. auch PORTER 1897, p. 65]) und *Lophophora* COMES (1910 a). COMES (p. 17 f.) rechnet diese letztere zwar den „*Lophomonadidae*“ [= *Trichonymphidae*] zu, hebt aber selbst schon ihre bedeutsamen Beziehungen zu *Dinenympha* (die er den *Cercomonadidae* zurechnet) sowie ihre Unterschiede von den anderen Mitgliedern jener Familie hervor. Die von ihm angeführten Punkte der Übereinstimmung mit den *Trichonymphidae* sind aber zum Teil sehr vager Natur (das Vorhandensein eines „vorderen An-

Digitized by Google

hanges“, der bei diesen durch die — Geißeln dargestellt wird, und von dem man denken kann, daß er aus der Verschmelzung solcher entstanden ist [was wohl schon in Anbetracht der beträchtlich höheren Spezialisierung der *Trichonymphidae* sehr unwahrscheinlich ist]), und zudem durchwegs solche, die sich gleichzeitig in größerem oder geringerem Grade auch bei *Dinenympha* finden und daher nicht oder nur wenig als Argumente zugunsten einer näheren Verwandtschaft von *Lophophora* mit den *Trichonymphidae* als mit dieser in die Wagschale fallen können. Hinsichtlich des Besitzes eines vorderen Anhanges sowie eines Achsenstabes geht dies schon aus seinen Darlegungen klar hervor, während ich betreffs der von Comes außerdem geltend gemachten Körpergestalt auf seine eigenen (1910 b) Abbildungen von *Dinenympha* verweise, mit denen *Lophophora* diesbezüglich gewiß weit mehr Übereinstimmung zeigt als mit den *Trichonymphidae.* All dies bestimmt mich also, diese Gattung den *Dinenymphidae* zuzurechnen. (Die von Grassi [1911, p. 730] vorgenommene Identifizierung derselben mit *Dinenympha gracilis* ist dagegen, wie Comes in einer soeben erschienenen Arbeit [1912] darlegt, nicht zutreffend.) — Die Zahl der Gattungen beträgt somit: 2.

2. Fam.: *Devescovinidae*, ***f. nov.*** (*Devescovinidae* Doflein, 1911 b, p. 537 [nom. nud.]). — Diese Familie gründe ich auf die einzige Gattung *Devescovina* A. Foà (1905, p. 546), und definiere sie als *Trichonymphidea*, die wenige nach vorn gerichtete Geißeln, die von **einem** Blepharoplasten entspringen, und eine nicht von diesem ausgehende dicke Schleppgeißel, 1 Kern und 1 Parabasalkörper, aber keine undulierenden Membranen besitzen. — Aus dieser Definition erhellt zugleich die Berechtigung, eine eigene Familie für *Devescovina* aufzustellen, und verweise ich hinsichtlich der Organisationsverhältnisse dieser auch auf Janicki 1911, p. 322—324.

3. Fam.: *Calonymphidae* Grassi (1911, p. 727 [cf. p. 730]); „Calonymphiden“ Janicki 1911, p. 325). — Die Zahl der Gattungen beträgt nach Grassi 1911, p. 730 f.: 2; seitdem ist hinzugekommen 1; also Gesamtzahl der Gattungen: 3.

4. Fam.: *Trichonymphidae* Kent (1880, p. 214 [cf. id., 1881 b, p. 551]) (*Lophomonadidae* Kent 1880, p. 212 [cf. p. 321]; Grassi 1892, p. 35 [cf. p. 36]; 1894, p. 45; 1911, p. 727; *Trichonymphina* Delage Hérouard 1896, p. 337 [cf. p. 342]). — In dieser Familie vereinige ich, wie es auch Grassi (1911, p. 727 ff.) tut, alle anderen *Trichonymphidea*, so daß sie also (mit Hinzufügung der seitdem beschriebenen Formen) in ihrem Umfange den *Trichonymphina*

Digitized by Google

von DELAGE HÉROUARD entspricht. Die Berechtigung hierzu — wenigstens beim gegenwärtigen, größtenteils noch sehr ungenügenden Stand unserer Kenntnisse — liegt darin, daß alle diese Formen, auch die einander am fernsten stehenden, nahe miteinander verwandt sind oder durch Zwischenglieder verknüpft erscheinen. So ist *Leidyonella* sehr nahe mit *Trichonympha* verwandt (s. HARTMANN 1910, p. 352f.), diese durch *Microjoenia* mit *Joenia* verbunden (s. GRASSI 1894, p. 52f.), und letztere wieder nahe mit *Lophomonas* verwandt (cf. JANICKI 1910, p. 276—278). — Die Zahl der Gattungen beträgt nach GRASSI 1911, p. 727—730: 10; ferner gehört hierher das von diesem offenbar übersehene Genus *Leidyonella* FRENZEL (1891b); seitdem sind hinzugekommen 2; Gesamtzahl der Gattungen also: 13.

5. Ordnung: ***Euglenidea, nom. nov.***

Euglenoidina BÜTSCHLI 1884, p. 818; *Euglenoidea* LANKESTER 1885, p. 857; HARTMANN u. CHAGAS 1910a, p. 121 (cf. p. 122).

Infolge der nahen Verwandtschaft der hierher gehörigen Gruppen (s. KLEBS 1892, p. 353—391) kann ich diesen mit KLEBS (l. c.) und SENN (1900, p. 174—185) im Gegensatz zu DELAGE HÉROUARD (1896, p. 346—353) und WILLEY and HICKSON (1909, p. 171) nur den Rang von Familien geben.

1. Fam.: *Euglenidae* KENT (1880, p. 212 [cf. p. 379]) (*Euglenaceae* ENGLER 1897; SENN 1900, p. 174). — Zahl der Gattungen: 7; seitdem ist hinzugekommen 1; also Gesamtzahl der Gattungen: 8.

2. Fam.: *Astasiidae* DOFLEIN (1909, p. 429 [cf. p. 430]) (*Astasiaceae* SENN 1900, p. 174 [cf. p. 177]). — Zahl der Gattungen: 4.

3. Fam.: *Peranematidae*, ***nom. nov.*** (*Peranemaceae* SENN 1900, p. 174 [cf. p. 178]; *Peranemidae* DOFLEIN 1909, p. 429 [cf. p. 430]). — Zahl der Gattungen: 13; seitdem sind hinzugekommen 2; ferner gehört hierher die von SENN übersehene Gattung *Marsupiogaster* SCHEWIAKOFF (1893a. p. 19) (cf. LEMMERMANN 1910, p. 544 u. 560f.); also Gesamtzahl der Gattungen: 16.

6. Ordnung: ***Chromomonadidea*** WILLEY & HICKSON (1909, p. 154 [cf. p. 173]).

Chromomonadina KLEBS 1892, p. 394; BLOCHMANN 1895, p. 38 (cf. p. 57); HARTMANN u. CHAGAS 1910a, p. 120.

GIARD (1904, p. 296) sagt, daß die von ihm l. c. aufgestellte Gattung *Ocyglossa* „den Typus einer eigenen, den Chromomonadineen benachbarten Familie zu bilden“ scheint, ohne jedoch selbst

Digitized by Google

eine solche aufzustellen; und da die Gattung höchst ungenügend beschrieben ist, so könnte ich es nicht verantworten, auf sie eine neue Familie zu gründen. Ist es doch nicht einmal klar, ob sie zu der 4. oder, was wahrscheinlicher, zu der 2. der im folgenden unterschiedenen Supersubordines der *Chromomonadidea* gehört — diesen Rang gebe ich nämlich den Hauptgruppen dieser infolge der großen Unterschiede zwischen ihnen.

1. Supersubordo: ***Chloramoebidei, nom. nov.***

Chloromonadina Klebs 1892, p. 391; *Chloromonadineae* Senn 1900, p. 111 (cf. p. 170).

Von Senn wurden in dieser Gruppe keine Familien unterschieden; ich unterscheide deren zwei, und ergibt sich die Begründung hierfür unmittelbar aus einem Vergleiche der Definitionen derselben. Ich kann mich dabei aber nicht an Lemmermann (1908, p. 478 ff.) anschließen, da kein einziger der von ihm für jede seiner Familien angegebenen Charaktere einen durchgreifenden Unterschied gegenüber der anderen darstellt und auch sonst eine nähere Verwandtschaft der betreffenden Formen untereinander nicht ersichtlich ist.

1. Fam.: *Chloramoebidae*, ***nom. nov.*** (*Vacuolariaceae* Lemmermann 1908, p. 478). — Ich definiere diese als *Chloramoebidei* mit Chlorophyllkörnern, ohne Borsten, niemals Pseudopodien bildend. Sie umfaßt sämtliche *Chloromonadineae* Senn's mit Ausnahme von *Thaumatomastix* Laut. — Zahl der Gattungen: 5.

2. Fam.: *Thaumatonematidae*, ***f. nov.*** — Diese definiere ich als *Chloramoebidei* ohne Chlorophyllkörner, mit Borsten, vorübergehend Pseudopodien bildend. — Der richtige (zoologische) Name ihrer einzigen Gattung ist *Thaumatonema* Lauterborn (1896, p. 14), indem der Umstand, daß er unter den Pflanzen präokkupiert ist — weshalb Lauterborn 1899, p. 375 für ihn bedingungsweise den Namen *Thaumatomastix* vorschlug —, keineswegs zu seiner Verwerfung berechtigt.

2. Supersubordo: ***Chromulinidei, nom. nov.***

Chrysomonadina Stein 1878, p. X (cf. p. 152 f.); Klebs 1892, p. 394; *Chrysomonadineae* Senn 1900, p. 111 (cf. p. 151); *Chrysomonadinae* Pascher 1912 b, p. 198.

Da der Name *Chrysomonas* F. St., von dem die bisherigen Namen der Gruppe abgeleitet waren, bekanntlich nur ein Synonym von *Chromulina* Cienk. darstellt, so ist es sehr zweckmäßig, auch den

Digitized by Google

Namen jener von dem letztgenannten **gültigen** Gattungsnamen zu bilden. — In der Systematik dieser Gruppe folge ich PASCHER 1912b, dessen System wohl zweifellos das beste bisher aufgestellte ist; nur gebe ich den obersten von ihm unterschiedenen Abteilungen, die er teils als „Reihen" bezeichnet, teils ohne jede Rangbezeichnung läßt, den Rang von Triben.

1. Tribus: *Chromulinoidae*, ***nom. nov.***

Chromulinales PASCHER 1910, p. 7 (cf. p. 11); 1912b, p. 198.

3. Fam.: *Chrysapsididae*, ***nom. nov.*** (*Chrysapsidaceae* PASCHER 1910, p. 7 [cf. p. 11]; 1912b, p. 198). — Zahl der Gattungen: 1.

4. Fam.: *Chromulinidae*, ***nom. nov.*** (*Chromulinaceae* ENGLER 1897; id. 1898, p. 8; SENN 1900, p. 153; *Euchromulinaceae* PASCHER 1910, p. 7 [cf. p. 15]; 1912b, p. 198). — Zahl der Gattungen: 12.

5. Fam.: *Mallomonadidae*, ***nom. nov.*** (*Mallomonadaceae* LEMMERMANN 1899, p. 106; PASCHER 1910, p. 8 [cf. p. 31]; 1912b, p. 198). — Zahl der Gattungen: 3.

2. Tribus: *Hymenomonadoidae*, ***nom. nov.***

Isochrysidales PASCHER 1910, p. 7 (cf. p. 8 u. 36); 1912b, p. 198.

6. Fam.: *Syncryptidae*, ***nom. nov.*** (*Isochrysidaceae* PASCHER 1910, p. 8 [cf. p. 36]; 1912b, p. 198). — Zahl der Gattungen: 3.

7. Fam.: *Hymenomonadidae*, ***nom. nov.*** (*Hymenomonadaceae* SENN 1900, p. 153 [cf. p. 159]; *Euhymenomonadaceae* PASCHER 1910, p. 9 [cf. p. 41]; 1912b, p. 198). — Zahl der Gattungen: 3.

3. Tribus: *Ochromonadoidae*, ***nom. nov.***

Ochromonadales PASCHER 1910, p. 7 (cf. p. 9 u. 47); 1912b, p. 198.

8. Fam.: *Ochromonadidae*, ***nom. nov.*** (*Ochromonadaceae* LEMMERMANN 1899, p. 105; SENN 1900, p. 153 [cf. p. 163]; *Euochromonadaceae* PASCHER 1910, p. 9 [cf. p. 47]; 1912b, p. 198). — Zahl der Gattungen: 12.

4. Tribus: *Coccolithoidae*, ***nom. nov.***

Coccolithophoroidae PASCHER 1912b, p. 198 (cf. p. 193).

Diese Gruppe rechnet PASCHER (l. c.) nicht den *Chromulinidei* zu, sondern stellt sie — ohne ihr einen bestimmten Rang zu geben — neben diese. Infolge ihrer weitgehenden Übereinstimmung mit

Digitized by Google

diesen (s. LOHMANN 1902, p. 124—126) rechne ich sie aber jener Supersubordo zu. Da sie jedoch, insbesondere auch weil unter ihnen sowohl ein- als zweigeißelige Formen vorkommen, keiner der von PASCHER unterschiedenen Hauptabteilungen derselben zugerechnet werden können, wie sich aus den Charakterisierungen dieser ohne weiteres ergibt, so ist es erforderlich, für sie eine eigene Tribus aufzustellen. — In der Systematik dieser Gruppe folge ich LOHMANN 1902.

9. Fam.: *Coccolithidae*, ***nom. nov.*** (*Coccolithophoridae* LOHMANN 1902, p. 89 [cf. p. 93 u. 123]). — Da der Name *Coccosphaera* WALLICH (1877, p. 347 [cf. p. 348]) durch *Coccosphaera* PERTY (1852, p. 104), gleichfalls unter den *Flagellata*, präokkupiert ist, so hat LOHMANN (1902, p. 93 [cf. p. 137]) dafür den Namen *Coccolithophora* eingeführt und dementsprechend auch die betreffende Familie *Coccolithophoridae* genannt. Jener Name muß aber wieder eingezogen werden, da er nach der von LOHMANN selbst gegebenen Synonymie bereits 2 ältere verfügbare Synonyme besitzt, nämlich *Coccolithus* SCHWARZ 1894, p. 343 (cf. p. 346) (November) und *Cyathosphaera* HAECKEL 1894, p. 111 (gleichfalls „im November 1894" erschienen, wie mir die Verlagsbuchhandlung G. Reimer freundlichst mitteilte). Da ich nicht ermitteln konnte, welchem von ihnen die Priorität zukommt, so bestimme ich als der erste revidierende Autor, daß der Name *Coccolithus* SCHWARZ als gültiger solcher zu verwenden ist. Und zwar leitet mich dabei in erster Linie die Erwägung, daß dadurch der Name der Gattung (sowie der der Familie) dem bisherigen wenigstens ähnlich bleibt. Dementsprechend muß natürlich auch der Name der Familie in *Coccolithidae* geändert werden. — Zahl der Gattungen: 8; seitdem ist hinzugekommen 1; also Gesamtzahl der Gattungen: 9.

5. Tribus: *Chrysamoeboidae*, ***nom. nov.***

Rhizochrysidinae PASCHER 1912b, p. 188 (cf. p. 198).

PASCHER unterscheidet hier überhaupt keine Familien. Bei dem von ihm selbst betonten provisorischen Charakter und unserer sehr unzulänglichen Kenntnis dieser Gruppe ist es wohl durchaus gerechtfertigt, wenn ich vorläufig alle hierhergehörigen Formen in einer einzigen solchen vereinige.

10. Fam.: *Chrysamoebidae*, ***nom. nov.*** (*Chrysopodaceae* LAUTERBORN 1911, p. 50). — Zahl der Gattungen: 3.

Digitized by Google

6. Tribus: *Chrysocapsoidae*, ***nom. nov.***

Chrysocapsales PASCHER 1912 b, p. 175 (cf. p. 198).

11. Fam.: *Chrysocapsidae*, ***nom. nov.*** (*Chrysocapsaceae* PASCHER 1912 b, p. 175 [cf. p. 198]). — Zahl der Gattungen: 2.

12. Fam.: ***Hydruridae, nom. nov.*** (*Hydruraceae* LEMMERMANN 1899, p. 104; PASCHER 1912 b, p. 198). — Zahl der Gattungen: 1.

3. Supersubordo: ***Silicoflagellata*** BORGERT (1891, p. 661).

Silicoflagellatae LEMMERMANN 1901, p. 92; 1901 b, p. 254; PASCHER 1912 b, p. 198.

Diese Gruppe kann füglich nicht, wie es öfters (z. B. DELAGE HÉROUARD 1896, p. 371; WILLEY & HICKSON 1909, p. 191) geschieht, als eine eigene Unterklasse der *Flagellata* oder gar als eine eigene Klasse (LEMMERMANN 1901 b, p. 254) betrachtet werden. Denn dem Besitz eines Kieselskeletes, worauf sich diese Sonderstellung im wesentlichen gründet, kommt keineswegs eine so große systematische Bedeutung zu; ich verweise auf das unten S. 183 f. über analoge Fälle Gesagte, und außerdem auf die Ausführungen PASCHER's (1912 b, p. 193). Diesem Autor stimme ich auch darin bei, daß die *Silicoflagellata* am nächsten mit den *Chromulinidei* verwandt sind, und stelle sie wie er (p. 198) als koordinierte Gruppe neben diese. — In der Systematik dieser Einheit folge ich LEMMERMANN 1901 b; doch gebe ich den von ihm unterschiedenen Ordnungen nur den Rang von Triben, was angesichts des Umstandes, daß der Unterschied zwischen ihnen im wesentlichen nur darin besteht, ob ihr Skelet solid oder aber hohl ist, vollkommen ausreichend ist.

1. Tribus: *Dictyochoidae*, ***nom. nov.***

Siphonotestales LEMMERMANN 1901 a, p. 92; 1901 b, p. 254.

13. Fam.: *Dictyochidae* WALLICH (1865, p. 64 [cf. p. 65]) (*Dictyochaceae* LEMMERMANN 1901 a, p. 92; 1901 b, p. 255). — Zahl der Gattungen: 4; seitdem ist hinzugekommen 1; also Gesamtzahl der Gattungen: 5.

2. Tribus: *Ebrioidae*, ***nom. nov.***

Stereotestales LEMMERMANN 1901 a, p. 93; 1901 b, p. 268.

14. Fam.: *Ebriidae*, ***nom. nov.*** (*Ebriaceae* LEMMERMANN 1901 a, p. 93; 1901 b, p. 268). — Zahl der Gattungen: 1.

Digitized by Google

4. Supersubordo: ***Cryptomonadidei, nom. nov.***

Cryptomonadineae Senn 1900, p. 111 (cf. p. 167); Lemmermann 1908, p. 473; *Phaeochrysidales* Pascher 1910, p. 7 (cf. p. 9); id. 1912b, p. 198.

In dieser Unterordnung unterscheidet Senn keine Familien, und vereinige ich alle hierhergehörigen Formen vorläufig zu einer solchen, da die Gattung *Rhodomonas* einen Übergang zwischen den sonst ziemlich weit voneinander entfernten höheren und niedrigeren Formen der Gruppe bildet.

15. Fam.: *Cryptomonadidae*, ***nom. nov.*** (*Cryptomonadina* Ehrenberg 1832, p. 56; Stein 1878, p. X; *Chilomonadaceae* Lemmermann 1908, p. 473). — Die Zahl der Gattungen beträgt nach Pascher 1912b, p. 194—198: 13; ferner stelle ich auf Grund der Darlegungen Senn's (1900, p. 168f.) hierher provisorisch die (von Pascher überhaupt nicht erwähnte) Gattung *Botryomonas* Schmidle; also Gesamtzahl der Gattungen: 14.

7. Ordnung: ***Volvocidea, nom. nov.***

Volvocaceae aut.; Francé 1894, p. 343; *Phytomonadina* Blochmann 1895, p. 39 (cf. p. 61); Hartmann u. Chagas 1910a, p. 122 (cf. p. 121).

In der Einteilung dieser Ordnung in Familien folge ich Francé 1894, p. 341—371. Dagegen kann ich die beiden von ihm unterschiedenen Unterordnungen nicht als natürliche Gruppen betrachten. Denn sie unterscheiden sich lediglich dadurch voneinander, daß die Zellen bei der einen einzeln leben, bei der anderen in größerer oder geringerer Anzahl (4—22000) miteinander vereinigt sind, ein Charakter, auf den ja auch sonst bei Flagellaten mit Recht nicht einmal Familien (s. z. B. die bezüglichen Verhältnisse bei den *Bicosoecidae* und *Codosigidae*), geschweige denn höhere Abteilungen gegründet werden. Dazu kommt noch, daß bei *Spondylomorum* diese Vereinigung überhaupt nur eine sehr lose und eine gemeinsame Gallerthülle nicht vorhanden ist. — Die Zahl der Gattungen gebe ich dagegen nach Wille 1909 an (cf. id. 1890, p. 37—43).

1. Fam.: *Chlamydomonadidae* Hartog (1906, p. 111) (*Chlamydomonadae* aut.; Francé 1894, p. 342 [cf. p. 343]; *Chlamydomonadeae* aut.; Wille 1890, p. 31 [cf. p. 37f.]; id. 1909, p. 17). — Zahl der Gattungen: 7; davon trenne ich auf Grund der Darlegungen Pascher's (1912a, p. 183—186) 1 (*Nephroselmis*) ab und stelle sie zu den *Cryptomonadidei*; also Gesamtzahl der Gattungen: 6.

Digitized by Google

2. Fam.: ***Phacotidae*, nom. nov.** (*Phacoteae* Wille 1890, p. 31 [cf. p. 37 u. 40]; id. 1909, p. 19; *Phacotae* Francé 1894, p. 342 [cf. p. 343]). — Zahl der Gattungen: 3.

3. Fam.: ***Polyblepharididae*** Blochmann (1895, p. 62) (*Polyblepharidae* Francé 1894, p. 342 [cf. p. 344]; *Polyblepharideae* Dill 1895, p. 348 [cf. p. 351]; Wille 1909, p. 16). — Zahl der Gattungen: 4; seitdem ist hinzugekommen 1; also Gesamtzahl der Gattungen: 5.

4. Fam.: ***Polytomidae*, nom. nov.** (*Polytomae* Francé 1894, p. 342 [cf. p. 344]; *Polytomeae* Wille 1909, p. 23; *Chlamydoblepharideae* id., t. c., p. 24). — Zahl der Gattungen: 3.

5. Fam.: *Volvocidae* Grobben (1904, p. 233) (*Volvoceae* aut.; Wille 1890, p. 31 [cf. p. 37 u. 40]; id. 1909, p. 16 u. 20; *Volvocae* Francé 1894, p. 344). — Zahl der Gattungen: 10.

6. Fam.: ***Coccosphaeridae*, nom. nov.** (*Sycaminae* Francé 1894, p. 344; *Scyamineae* [errore pro: *Sycamineae*] Wille 1909, p. 24). — Da der Name *Coccosphaera* Perty (1852, p. 104) älter als und synonym mit *Sycamina* Tieghem (1880, p. 200 [cf. p. 203]) ist, so muß er an seine Stelle treten, was bereits Wildeman (1896, p. 46) bemerkt, aber nicht durchgeführt hat. Daraus ergibt sich auch ohne weiteres die Notwendigkeit der obigen Änderung des Familiennamens. — Zahl der Gattungen: 1.

Genera Volvocideorum sedis incertae: 6.

II. Unterklasse: **Dinoflagellata** Bütschli (1885, p. 907).

Auf Grund der überzeugenden Darlegungen von Jollos (1910 b, p. 203) stelle ich auch die *Cystoflagellata* als eine eigene Ordnung hierher.

8. Ordnung: ***Peridiniidea*, nom. nov.**

Peridiniales Schütt 1896, p. 1.

Die Zahl der Gattungen gebe ich nach Schütt 1896 an.

1. Unterordnung: ***Prorocentrinea*, nom. nov.**

Adinida Bergh 1881, p. 273; Delage Hérouard 1896, p. 381.

1. Fam.: ***Prorocentridae*** Kofoid (1907 a, p. 164 [cf. p. 166]) (*Prorocentraceae* Schütt 1896, p. 1 [cf. p. 6]). — Zahl der Gattungen: 3.

Digitized by Google

2. Unterordnung: *Peridiniinea, nom. nov.*

Dinifera Bergh 1881, p. 273; *Diniferida* Delage Hérouard 1896, p. 381 (cf. p. 382).

Seit den jeweils als Grundlage benutzten Arbeiten wurde neu aufgestellt 1 Gattung.

1. Tribus: *Gymnodinioidae, nom. nov.*

Gymnodiniaceae Schütt 1896, p. 1 (cf. p. 2); *Gymnodinina* Kofoid 1907 a, p. 164.

2. Fam.: *Pyrocystidae* Kofoid (1907a, p. 164 [cf. p. 166]) (*Pyrocysteae* Schütt 1896, p. 3; Apstein 1909, p. 4; *Phytodiniaceae* Klebs 1912, p. 443 [cf. p. 404]). — Wenn ich es auch nicht für gerechtfertigt halte, *Pyrocystis*, wie neuerdings Doflein (1909, p. 461; 1911 b, p. 527) es tut, als einfaches Genus der Familie „*Gymnodinidae*" zu betrachten, so kann ich mich doch auch nicht der Ansicht Apstein's (1909, p. 3 f.) anschließen, der für sie eine eigene Hauptgruppe der *Peridiniidea* errichtet, indem die von ihm hierfür angeführten Gründe meiner Überzeugung nach nicht stichhaltig sind. Denn die gymnodiniumartigen Schwärmer bei Radiolaren, durch die Apstein die Bedeutung des Vorkommens eines gymnodiniumartigen Stadiums bei *Pyrocystis* für die Beurteilung der Verwandtschaft dieser mit den Gymnodiniiden entkräften will, unterscheiden sich doch sehr wesentlich von jenem, indem sie statt der charakteristischen Quer- und Längsfurche desselben nur eine schräge Furche besitzen — ganz abgesehen davon, daß auch das Vorkommen eines wirklich sehr ähnlichen Stadiums bei einer so weit entfernten Gruppe seine Bedeutung für die Beurteilung der Verwandtschaftsverhältnisse innerhalb der *Dinoflagellata* nur wenig beeinträchtigen könnte. Und dieses letztere gilt auch von dem weiteren Argumente Apstein's, daß das in Rede stehende Stadium bei *Pyrocystis* seiner Ansicht nach den Schwärmerzustand und nicht die „Hauptform" darstellt, indem einerseits bei der Beurteilung der systematischen Stellung eines Tieres sein ganzer (uns bekannter) Entwicklungscyclus und nicht nur ein bestimmtes Stadium dieses zu berücksichtigen ist, andererseits der Unterschied zwischen „Hauptform" und einem anderen Stadium in manchen Fällen — so vielleicht auch eben hier — überhaupt kaum oder nicht besteht, bzw. nur in willkürlicher Weise zu machen ist, und daher von vornherein wenig oder keine Bedeutung beanspruchen kann. (Daß die betreffenden

Digitized by Google

Individuen bei *Pyrocystis lunula* nicht alle gleichartig sind, würde übrigens keineswegs beweisen, wie APSTEIN [cf. p. 9] meint, daß sie nicht die Hauptform darstellen, „da wir dann 2 Gymnodinienarten hätten". Wir finden ja auch z. B. bei Trypanosomen sowohl im Blute des Zwischenwirts als im eigentlichen Wirt — wobei es sich ganz zweifellos um die Hauptform handelt — nebeneinander sogar drei wesentlich verschiedene Formen, männliche, weibliche und „indifferente". — Die Zahl der Gattungen beträgt nach KLEBS 1912, p. 404—416 u. 443—445: 5.

3. Fam.: *Gymnodiniidae*, ***nom. nov.*** (*Gymnodinieae* SCHÜTT 1896, p. 3; *Gymnodinidae* KOFOID 1907a, p. 164 [cf. p. 167]). — Die Zahl der Gattungen beträgt nach SCHÜTT 1896, p. 3—6: 6; ferner gehören hierher die Gattungen *Polykrikos* BÜTSCH. (s. KOFOID 1907b) und *Oxyrrhis* DUJ., für welche letztere dies SENN (1911, p. 606—643) zweifellos nachgewiesen hat. Ich stimme SENN auch darin vollkommen bei, daß diese auf die Art *Oxyrrhis marina* DUJ. zu beschränken ist. Denn auf die bedeutenden Unterschiede der *O. phaeocysticola* von dieser hatte ich bereits selbst (1903, p. (352)) kurz hingewiesen, während ich bei der Beschreibung meiner *O. parasitica* den Peridineencharakter von *Oxyrrhis* natürlich noch nicht kennen konnte und daher auch bei jener nicht nach entsprechenden Merkmalen suchte, so daß ich die ihr damals gegebene Stellung im Lichte unserer heutigen Kenntnisse nicht länger aufrechterhalten kann. Ich hoffe jedoch durch eine Nachuntersuchung der Form ihre systematische Stellung in nicht allzulanger Zeit aufzuklären. Weiter stelle ich, wie es auch DOFLEIN (1909, p. 462f.) tut, hierher die Gattung *Erythropsis* R. HERTW. (cf. DELAGE HÉROUARD 1896, p. 387f.), und ferner die Genera *Blastodinium* CHATTON und *Apodinium* CHATTON, die ihr Autor (1906b [cf. 1907a]) als Vertreter einer eigenen Ordnung der *Dinoflagellata*, der „Blastodinides" (nichtwissenschaftlicher [französischer] Name) betrachtet, vornehmlich wegen ihrer „Fortpflanzung durch periodische Teilungen einer Mutterzelle, die aufeinanderfolgende Generationen von [Schwärm]sporen liefert". (Es erfolgt nämlich bei der Fortpflanzung zunächst eine Zweiteilung, worauf das eine Tochtertier in Schwärmer zerfällt, während an dem anderen derselbe Vorgang sich wiederholt.) Diese Eigentümlichkeit kann aber gewiß keine große systematische Bedeutung beanspruchen; und überdies wird die Distanz zwischen dem aberranteren *Blastodinium* und den anderen *Peridiniidea* und speziell auch den *Gymnodiniidae*, wie auch CHATTON selbst (1907a) ausführt, durch das später beschriebene *Apodinium* beträchtlich verringert. — Als

Digitized by Google

Synonym von *Gymnodinium* gehört ferner hierher die von ihrem Autor zu den *Rhizopoda* und zwar den *Reticulosa* gestellte Gattung *Salpicola* BARGONI (s. DOGIEL 1906, p. 18 u. 33). — Die Gesamtzahl der Gattungen beträgt also: 11.

2. Tribus: *Peridinioidae*, ***nom. nov.***

Peridiniaceae SCHÜTT 1896, p. 1 (cf. p. 9); *Peridinina* KOFOID 1907 a, p. 164.

4. Fam.: *Glenodiniidae* WILLEY & HICKSON (1909, p. 186) (*Glenodinieae* SCHÜTT 1896, p. 16). — Zahl der Gattungen: 1.

5. Fam.: *Ptychodiscidae* KOFOID (1907 a, p. 164 [cf. p. 168]; WILLEY and HICKSON 1909, p. 187) (*Ptychodisceae* SCHÜTT 1896, p. 16 [cf. p. 17]). — KOFOID erhebt diese Gruppe, von der er den ersten seit der Aufstellung der Gattung *Ptychodiscus* (1883) gefundenen Vertreter zu untersuchen Gelegenheit hatte, zum Range einer eigenen Familie, allerdings ohne vorläufig eine Begründung hierfür zu geben, was aber wohl in der ausführlichen Arbeit geschehen wird. In Berücksichtigung der bereits bekannten beträchtlichen Eigentümlichkeiten des genannten Genus schließe ich mich schon jetzt hierin der Ansicht dieses ausgezeichneten Kenners der *Dinoflagellata* an. — Zahl der Gattungen: 1.

6. Fam.: *Peridiniidae* KENT (1880, p. 213 [cf. id. 1881, p. 441]) (*Peridinida* PERTY 1852, p. 161; BERGH 1881, p. 274; *Ceratieae* SCHÜTT 1896, p. 16 [cf. p. 17]; *Ceratiidae* KOFOID 1907 a, p. 164). — Da die Namen der übergeordneten Gruppen allgemein von dem des Genus *Peridinium* und nicht von dem der Gattung *Ceratium* gebildet werden, so ist es sehr zu empfehlen, auch den Namen der Familie von jenem und nicht von diesem zu bilden. — Zahl der Gattungen: 14; davon wurde seitdem eingezogen 1; seitdem sind hinzugekommen 9; also Gesamtzahl der Gattungen: 22.

7. Fam.: *Cladopyxididae*, ***nom. nov.*** („Cladopyxiden" STEIN 1883, p. 18; *Cladopyxidae* KOFOID 1907 a, p. 165 [cf. p. 163 u. 193]). — Die Zahl der Gattungen beträgt nach STEIN 1883, p. 18: 1; seitdem ist hinzugekommen 1; also Gesamtzahl der Gattungen: 2.

8. Fam.: *Dinophysidae* KOFOID (1906, p. 93) (*Dinophyseae* SCHÜTT 1896, p. 16 [cf. p. 26]). Zahl der Gattungen: 6; seitdem sind hinzugekommen 2; also Gesamtzahl der Gattungen: 8.

9. Fam.: *Amphilothidae* KOFOID (1907 a, p. 165 [cf. p. 206]) (*Amphitholidae* KOFOID & MICHENER 1911, p. 269). — Diese Familie hat KOFOID l. c. aufgestellt, jedoch keinerlei Begründung dafür ge-

Digitized by Google

geben — die wohl in seiner in Aussicht gestellten ausführlichen Arbeit erfolgen soll —, sondern nur eine neue Species derselben, *Amphilothus quincuncialis*, beschrieben und abgebildet. Eine Gattung *Amphilothus* findet sich in der früheren Literatur nicht; doch handelt es sich nicht um eine von Kofoid l. c. neu aufgestellte solche (cf. id., p. 164 u. 185). Wohl aber gibt es ein Genus *Amphitholus* Schütt (1895, p. 34 [cf. p. 170]), zu dem die genannte Art augenscheinlich gehört. Es liegen somit — auf Grund der ursprünglichen Veröffentlichung — die zwei Möglichkeiten vor, daß Kofoid infolge eines Versehens unabsichtlich den Namen *Amphitholus* in *Amphilothus* geändert hat, oder daß er l. c. (oder er oder ein anderer Autor an einer früheren, mir entgangenen Stelle) absichtlich letzteren Namen an Stelle von *Amphitholus* eingeführt hat (mit der Absicht, die Begründung hierfür in der definitiven Arbeit zu geben). Letzteres wäre dadurch motiviert, daß die Gattung als ein Protozoengenus nicht *Amphitholus* heißen kann, da dieser Name in der Zoologie durch *Amphitholus* Haeckel (1887, 1. T., p. 663 [cf. p. 666]) unter den Rhizopoden präokkupiert ist. Da also auf jeden Fall der neue Name *Amphilothus* für das Genus gebraucht wurde und es in keiner Weise ersichtlich ist, daß es sich um eine unbeabsichtigte Änderung eines bereits bestehenden Namens (Druckfehler oder *lapsus calami*) handelt [wie es tatsächlich allerdings der Fall ist — siehe Kofoid u. Michener 1911, p. 301], so hat er als gültiger solcher an die Stelle von *Amphitholus* Schütt zu treten. — Die Berechtigung der Aufstellung einer eigenen Familie für unsere Tiere ergibt sich ohne weiteres aus einem Vergleich der nachstehenden Definition jener mit den entsprechenden Charakteren der anderen Familien der *Peridinioidae*. Und zwar definiere ich die *Amphilothidae* als *Peridinioidae* ohne Panzer, aber mit einem inneren, annähernd doppelkegelförmigen, nicht aus Kieselsäure bestehenden Skelet, das wenigstens in seiner hinteren Hälfte, innerhalb derer der Kern liegt, ein vollständiges Gitterwerk darstellt. — Die Zurechnung der Familie zu den *Peridinioidae* trotz des Fehlens eines äußeren Panzers — wie es auch Kofoid getan hat — ist vollständig gerechtfertigt durch die enge Beziehung, die zwischen einem solchen und dem für jene charakteristischen inneren Skelet, insbesondere in der Form, wie es uns bei *Amphilothus* entgegentritt, besteht (s. Schütt, p. 34f. u. 124—135). — Außer *Amphilothus* (Kofoid 1907a, p. 165 [cf. p. 206]) rechne ich zu dieser Familie auch das Genus *Monaster* Schütt (1895, p. 33 [cf. p. 170]) auf dessen nahe Verwandtschaft

Digitized by Google

mit jenem bereits Schütt selbst (p. 34) hingewiesen hat. — Die Zahl der Gattungen beträgt somit: 2.

10. Fam.: *Gymnasteridae*, ***f. nov.*** („Gimnasteracei" Schütt 1891, p. 422). — Diese Familie umfaßt nur das Genus *Gymnaster* Schütt (1891, p. 406). — Da der von Schütt für sie gebrauchte Name Gimnasteracei keinen wissenschaftlichen, sondern einen italienischen solchen darstellt, so muß die Familie natürlich als eine neue betrachtet werden (s. Poche 1911, p. 87). Und zwar definiere ich sie als *Peridinioidae* ohne Panzer, aber mit einem inneren, aus getrennten Stücken bestehenden kieseligen Skelet. — Meine Gründe für die Zurechnung dieser Familie zu den *Peridinioidae* trotz des Fehlens eines Panzers liegen in ihrer unverkennbaren Verwandtschaft mit den soeben besprochenen *Amphilothidae* (s. auch Schütt 1895, p. 31 f. u. 34 f.).

Genus Peridinioidarum sedis incertae:

Berghiella Kofoid & Michener (1911, p. 267 [cf. p. 269 u. 301]).

Genus Peridiniideorum sedis incertae:

Syndinium Chatton (1910 a).

9. Ordnung: ***Cystoflagellata*** Haeckel (1873, p. 377 [cf. p. 383]).

Seit den jeweils als Grundlage benutzten Arbeiten wurde neu aufgestellt 1 Gattung.

1. Fam.: *Noctilucidae* Kent (1880, p. 212 [cf. p. 396]). — Hierher stelle ich nur das Genus *Noctiluca* Surir.

2. Fam.: *Leptodiscidae* Kofoid (1905, p. 163 [cf. p. 164]). — Kofoid gibt zwar keine Begründung für die Aufstellung dieser Familie; die immerhin beträchtlichen Unterschiede der in ihr vereinigten Formen von den *Noctilucidae* lassen jedoch diesen Schritt als völlig gerechtfertigt erscheinen. — Außer der typonymen Gattung *Leptodiscus* R. Hertw. rechnet Kofoid zu dieser Familie das Genus *Craspedotella* Kofoid; die Zahl der Gattungen beträgt also: 2.

Genus Dinoflagellatorum sedis incertae:

Agrosphaera Lo Bianco (1903, p. 226 f.). Nach Haeckel (in Lo Bianco, p. 226) ist sie „sehr wahrscheinlich *Noctiluca* oder *Pyrocystis* nahestehend"; Lo Bianco's „Beschreibung" derselben ist aber mehr als ungenügend.

Digitized by Google

II. Klasse: **Rhizopoda** Siebold (1845, p. 3 [cf. p. 9 ff.]).

Sarkodina Hertwig & Lesser 1874, p. 43.

Ich ziehe für diese Klasse den älteren und auch entschieden gebräuchlicheren Namen *Rhizopoda* Sieb. — bei Dujardin, dem er gewöhnlich zugeschrieben wird, findet sich nur der französische Name „Rhizopodes", der also nomenklatorisch nicht in Betracht kommen kann — dem von Hertwig u. Lesser an Stelle desselben eingeführten *Sarkodina* vor, zumal da jener, wie es ja auch sonst so oft der Fall ist, ein zwar nicht durchgreifendes, wohl aber sehr charakteristisches Merkmal unserer Gruppe bezeichnet und andererseits auch der Name *Sarkodina*, der der Gruppe deshalb gegeben wurde, weil „das Vereinigende in den Lebenserscheinungen der undifferenzirten Sarkode zu suchen ist", bei dem heutigen Umfange dieser ebensowenig einen allgemeingültigen Charakter derselben zum Ausdruck bringt.

Die *Proteomyxa* Lankester (1885, p. 838 [cf. p. 839]), die gewöhnlich als eine eigene Abteilung der *Rhizopoda* (oder der *Protozoa*) betrachtet werden, löse ich ganz auf und verteile ihre einzelnen Glieder unter diejenigen Gruppen der *Rhizopoda*, mit welchen sie jeweils am nächsten verwandt sind. Dieser letztere Punkt wird an den betreffenden Stellen begründet werden; hier sei nur in bezug auf die Unnatürlichkeit der Gruppe als solcher darauf hingewiesen, daß ihr eigener Autor sie schon bei ihrer Aufstellung ausdrücklich als eine „heterogene Klasse" bezeichnete und „eine Rumpelkammer in der obskure, niedrig entwickelte, und ungenügend bekannte Formen belassen werden mögen bis sie anderweitig behandelt werden können"; und ähnlich sprechen sich Delage Hérouard (1896, p. 66) und Hartog (1906, p. 88) aus. — Um so weniger kann ich mich natürlich damit einverstanden erklären, eine derartige Vereinigung von Formen zu einer eigenen Hauptabteilung der *Protozoa*, *Akaryota*, zu erheben, wie es Hickson (1901, p. 27) als vielleicht notwendig erklärt und ganz neuerdings (1911, p. 4 [cf. p. 11]), ihr den Rang eines Subphylums gebend, getan hat. Er charakterisiert dieses (1911) dadurch, daß die Kernsubstanz während des größeren Teiles des vegetativen Lebens zerstreut oder durch das Cytoplasma verteilt ist, und führt als Beispiel desselben *Vampyrella* an. Aber ein so rein graduelles und tatsächlich in den verschiedensten Abstufungen auftretendes Merkmal, wie es die Verteilung der Kernsubstanz im Cytoplasma während des größeren oder aber eines kleineren Teiles des vegetativen Lebens ist, kann gewiß keine

Digitized by Google

so hohe Bedeutung beanspruchen, um allein daraufhin im übrigen ganz heterogene Tiere zu vereinigen und gleichzeitig von den ihnen in jeder sonstigen Beziehung jeweils nächstverwandten durch eine weite Kluft zu trennen. Ich erinnere in letzterer Hinsicht z. B. daran, daß alle anderen Arten des Genus *Cochliopodium* einen sehr deutlichen Nucleus besitzen, *C. minutum* aber keinen, also den *Akaryota* zugezählt werden müßte, ferner an die so nahe Verwandtschaft von *Protamoeba* und noch mehr von *Gloidium* mit *Chaos*, von *Leptophrys*, deren Kernlosigkeit neuerlich von Kepner (1906) festgestellt wurde, mit dem dauernd einen einheitlichen Nucleus besitzenden *Vampyrellidium* (das Hickson 1909, p. 8 aber gleichwohl auch den *Proteomyxa* [die ganz offenbar (s. p. 1f.) seinen *Akaryota* entsprechen] zurechnet), an die Verwandtschaft von *Myxastrum* mit den (anderen) *Heliozoa* (s. d.), an die nahe Verwandtschaft von *Protogenes* und *Arachnula* mit *Pontomyxa* und *Rhizoplasma* (welche letzteren Hickson 1909, p. 9 trotz ihres Besitzes deutlicher Kerne gleichfalls den *Proteomyxa* zurechnet) sowie mit den *Myxothecinae* unter den *Reticulosa*, und an die unverkennbaren Beziehungen von *Tetramyxa* und *Plasmodiophora* zu den *Mycetozoa* (s. d.). Und wenn Hickson, wie er es 1909 ausdrücklich tut, die soeben in dieser Hinsicht genannten sowie noch andere dauernd einen Nucleus besitzende Gattungen gleichfalls zu den *Proteomyxa* stellt, so wird dadurch jene Trennung naheverwandter Formen, wie ohne weiteres ersichtlich, nur für einen Teil der Fälle vermieden (in manchen überhaupt nur an eine andere Stelle verschoben), dafür aber der einzige schwache die Gruppe konstituierende Charakter auch noch preisgegeben. — Was die sonstige Untereinteilung der Klasse betrifft, so werden ziemlich allgemein in ihr 4 (gelegentlich auch nur 3) bis 6 koordinierte Hauptgruppen (*Amoebina* oder *Lobosa* [im weiteren Sinne], *Foraminifera* oder *Reticulosa* [welche beiden Gruppen bisweilen auch zu einer vereinigt werden], *Heliozoa*, *Radiolaria* und eventuell *Mycetozoa*, bzw. auch noch *Proteomyxa*) unterschieden, denen die einen Autoren den Rang von Ordnungen, die anderen den von Unterklassen geben. Ich kann mich aber weder der einen noch der anderen dieser Auffassungen anschließen, indem meiner Überzeugung nach die Radiolaren allen anderen *Rhizopoda* bedeutend schärfer gegenüberstehen und allein von allen genannten Gruppen den Rang einer Unterklasse verdienen, während alle anderen zusammen nur eine, ihnen gleichwertige solche bilden.

Digitized by Google

I. Unterklasse: **Chaoinea,** ***nom. nov.***

Diese definiere ich als *Rhizopoda*, die keine Zentralkapsel besitzen. — Die Aufstellung der Gruppe gründet sich aber nicht etwa nur auf dieses eine Merkmal, welches, so bedeutsam es zum Unterschiede von der 2. Unterklasse auch ist, doch nur negativer Natur ist, sondern in erster Linie auch auf die relativ nahe Verwandtschaft, welche jede der in ihr vereinigten Ordnungen mit wenigstens einer anderen von diesen zeigt und die es unmöglich macht, sie zu Abteilungen höheren Ranges zusammenzufassen, bzw. irgendwelchen von ihnen einen höheren als Ordnungsrang zu geben, wie es, wie wir soeben gesehen haben, vielfach geschieht. Im einzelnen erwähne ich zur näheren Begründung dessen die engen Beziehungen, die verschiedene *Heliozoa*, so die niedrigeren Formen *Actinocoma* und *Myxastrum*, aber ebenso auch *Clathrella* (über die Berechtigung, diese Formen den *Heliozoa* zuzurechnen, siehe das bei der Besprechung dieser Gesagte; doch würde auch ihr Ausschluß von diesen die Trennungslinie zwar verschieben, aber nichts weniger als zu einer schärferen machen) zu den „*Amoebina*", die „*Vampyrellida*" einerseits durch *Hyalodiscus* (s. HOOGENRAAD 1907 b, p. 99) zu diesen, andererseits durch das Gros ihrer Formen (*Vampyrella*, *Nuclearia*, *Chondropus*, *Monobidia*) zu den *Heliozoa*, die *Mycetozoa* durch ihre primitiveren Formen (*Pseudosporidae*, „*Gymnococcinae*") zu den Vampyrellideen, bei denen sich bei manchen Arten ja auch eine Plasmodiumbildung findet, und die *Reticulosa* endlich zu den *Filosa* unter den „*Amoebina*" besitzen. Die diesen letzteren zugehörigen Gattungen *Gromia* (s. AWERINZEW 1903, p. 362; ZARNIK 1907, p. 73 u. 75) und *Microgromia* besitzen nämlich ebenfalls, erstere allerdings nur selten, miteinander anastomosierende Pseudopodien, wie es für die *Reticulosa* charakteristisch ist, und letztere weist sogar eine allerdings sehr ärmliche und träge Körnchenströmung auf diesen auf. — Keinerlei Formen kennen wir aber, die derartige nahe Beziehungen zu den Radiolaren zeigen, so daß auch in dieser Hinsicht die schärfere Abtrennung dieser durchaus gerechtfertigt ist. — Ich kann mich also angesichts des Gesagten auch nicht der von einzelnen Autoren und u. a. ganz neuerdings von MINCHIN in seinem trefflichen Werke (1912, p. 217 f.) vertretenen Ansicht anschließen, daß die Heliozoen auf Grund des Charakters ihrer Pseudopodien mit den Radiolaren zu einer Unterklasse (*Actinopoda* CALKINS) zu vereinigen und allen anderen *Rhizopoda* gegenüberzustellen sind. Zudem gelten die betreffenden

Digitized by Google

Unterschiede ja auch nach seiner eigenen Angabe nur für die typischen Formen. — Außer den im vorstehenden angeführten größeren und mehr oder minder allgemein anerkannten Gruppen habe ich mich aber genötigt gesehen, unter den *Chaoinea* noch eine Anzahl kleinere, jenen koordinierte solche zu unterscheiden für Tiere, die zwar zweifellos diesen zugehören, aber — wenigstens beim gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse — in keiner von jenen ohne unnatürlichen Zwang untergebracht werden können. Die Begründung hierfür gebe ich der größeren Übersichtlichkeit halber jeweils bei der Besprechung der betreffenden Einheit. — Hinsichtlich der Gründe für die Einführung des Namens *Chaoinea* verweise ich auf das unten bei der Besprechung der typischen Familie Gesagte (s. S. 171); und daß die Gattung *Chaos* L. (= *Amoeba*) nach ihrem Alter, ihrem allgemeinen Bekanntsein in den weitesten Kreisen und der Rolle, die von einem ihrer Namen (eben *Amoeba*) abgeleitete Bezeichnungen in der Literatur bereits spielen, weitaus am meisten berufen erscheint, der ganzen Gruppe den Namen zu geben, bedarf wohl keines näheren Beweises.

1. Ordnung: ***Magosphaeridea, nom. nov.***

Catallacta Haeckel 1870, p. 21; *Catallactiae* Delage Hérouard 1896, p. 318 (cf. p. 398).

In der Auffassung dieser Gruppe schließe ich mich im Gegensatz zu denjenigen von Haeckel (1894, p. 228 f.), Delage Hérouard (1896, p. 398 f.) u. a., die sie den *Flagellata* zurechnen, im wesentlichen an Hartog (1906, p. 88 f.) an, der sie den „*Proteomyxa*" zurechnet und allen anderen Formen dieser gegenüberstellt. Denn ihre einzige Vertreterin, *Magosphaera* H., verbringt augenscheinlich den größten Teil ihres vegetativen Lebens nicht im geißeltragenden, sondern im amöboiden Zustand (s. Haeckel 1870). Und zudem ist ein geißelloses, rein amöboides Entwicklungstadium bei Flagellaten überhaupt sehr selten — außer bei einzelnen parasitischen Formen ist ein solches meines Wissens nur bei manchen *Chromulinidei* (s. Scherffel 1904, p. 440; 1911, p. 299—318) beobachtet worden —, während das Vorkommen von geißeltragenden Schwärmsporen bei Rhizopoden eine allgemein verbreitete Erscheinung ist, wenn auch die Zahl der Geißeln sonst stets eine geringere ist als es hier der Fall ist. Doch kann das Urteil über die Stellung von *Magosphaera* in Anbetracht des Umstandes, daß ihr Entwicklungscyclus bloß teilweise bekannt ist, nur ein provisorisches sein.

Digitized by Google

1. Fam.: ***Magosphaeridae*, nom. nov.** (*Catallactidae* KENT 1880, p. 212 [cf. p. 322]). — Die Zahl der Gattungen beträgt nach DELAGE HÉROUARD 1896, p. 398: 1.

2. Ordnung: ***Chaidea*, nom. nov.**

Amoebaea EHRENBERG 1830, p. 59; *Amoebina* aut.

In der Unterscheidung der beiden Unterordnungen *Lobosa* und *Filosa* folge ich den treffenden Ausführungen von PENARD (1902, p. 626), RHUMBLER (1903, p. 184) und HARTOG (1906, p. 51 f.) — die jedoch den betreffenden Gruppen keine bestimmte Rangstufe geben. Die Verwandtschaft dieser wird insbesondere durch die zu den *Filosa* gehörigen Gattungen *Phryganella* und *Difflugiella* als eine ziemlich nahe erwiesen, indem erstere zeitweise der Form nach mehr lobose, letztere gleichzeitig filose und lobose Pseudopodien bildet, so daß der Rang von Unterordnungen für sie vollkommen genügend ist. — Betreffs der Unterscheidung der dritten Unterordnung sei auf das bei der Besprechung dieser Gesagte verwiesen.

1. Unterordnung: ***Lobosa*** CARPENTER (1861, p. 467).

Auch innerhalb dieser Gruppe kann ich es nicht als naturgemäß betrachten, die beschalten und die nackten Formen als zwei Hauptgruppen einander gegenüberzustellen, wie es gewöhnlich geschieht, sondern stimme hinsichtlich des geringen systematischen Wertes, den ich dem Vorhandensein einer Schale beilege, vollkommen HARTOG (1906, p. 51) bei. Seinen Ausführungen füge ich noch hinzu, daß schon bei der fast stets den „*Gymnamoebae*" zugerechneten Gattung *Amphizonella* eine gallertige Hülle vorhanden ist, wie sie unter den *Reticulosa* bereits als die Zugehörigkeit der betreffenden Tiere (*Myxothecinae*) zu den beschalten Formen bedingend betrachtet wird. Und bei *Trichosphaerium*, das meist ebenfalls zu den „*Gymnamoebae*", von [RHUMBLER in] LANG 1901, p. 6 [cf. p. 13] dagegen zu den „*Testacea*" gestellt wird, ist diese zudem von bestimmt gelagerten Poren für den Durchtritt der Pseudopodien durchbohrt, die sich bei der Zurückziehung dieser wieder schließen, und während eines Teiles des Entwicklungscyclus mit Spicula von Magnesiumkarbonat besetzt. Ebenso wird bei dem zu den „*Testacea*" gehörigen *Cochliopodium* die sehr dünne, nur aus organischer Substanz [jedenfalls Pseudochitin (s. AWERINZEW 1906 a, p. 95 u. 110)] bestehende Schale bei einzelnen Arten gleichfalls von den Pseudopodien durchbrochen, welche Öffnungen sich bei der Zurück-

Digitized by Google

ziehung dieser wieder schließen, während bei anderen Formen (*Microcorycia* Cock.) die Schale ebenfalls rein organisch [jedenfalls pseudochitinig] ist, jedoch von den Pseudopodien nicht durchbrochen wird. Und bei wieder anderen besteht sie aus einer sehr dünnen inneren, aus organischer Substanz (Pseudochitin) bestehenden, und aus einer äußeren Schichte, die ihrerseits wieder aus „Kügelchen" (*Arcella*), Sandkörnchen, Diatomeenschalen usw. (*Difflugia*, oft bei *Nebela*, gelegentlich bei *Lecquereusia*), vom Tiere selbst abgesonderten Plättchen aus Kieselsäure (die meisten Formen) oder Kalk (*Quadrulella irregularis*), die sämtlich durch organische Substanz zusammengekittet sind, gebildet ist. Im übrigen sei auch auf das unten über die *Reticulosa* Gesagte verwiesen.

1. Fam.: ***Chaidae, nom. nov.*** (*Amoebidae* Bronn 1859, p. 67 [cf. p. 68]; Claus 1874, p. 152; F. E. Schulze 1876, p. 26; *Gymnamoebida* Delage Hérouard 1896, p. 89). — Die Gattung *Amoeba* Ehrenberg (1830, p. 59) muß, wie Stiles (in: Stiles and Hassall 1905, p. 38f. [cf. p. 12]) ausgeführt hat, fortan *Chaos* L. heißen! Es ist dies nur eine der herrlichen Früchte, die der neue Art. 30 der Internationalen Nomenklaturregeln bereits getragen, den wir seinerseits dem unermüdlichen Sekretär der Nomenklaturkommission — eben Herrn Stiles — verdanken (s. Poche 1912b, p. 28f. u. 34f.). Dabei kann aber gegen diesen keineswegs etwa der Vorwurf erhoben werden, daß er diese Folge seines Antrages nicht vorhergesehen hätte, indem er sich dieser im vollen Maße bewußt war, wie aus der zitierten Stelle aufs klarste erhellt. Ja, mit offenbarer Befriedigung verkündigt er, daß man nicht zu befürchten [sic!] braucht, daß der Name *Chaos chaos* (so muß nämlich nunmehr die bisher *Amoeba proteus* genannte Art heißen) nicht schließlich angenommen werden wird! — Infolgedessen muß natürlich auch der bisherige Name der Familie, *Amoebidae*, in *Chaidae* geändert werden; und ebenso ist es bei dieser — wenigstens derzeit — nun einmal leider gegebenen Sachlage zweckmäßig, auch die Namen der Ordnung und der Unterklasse von diesem letzteren Stamme zu bilden (s. Poche 1912a, p. 844). — Die Zahl der Gattungen beträgt nach Delage Hérouard 1896, p. 89—101: 19; davon stelle ich 1 (*Chaetoproteus*) zu den Chaetoproteiden (s. d.), 2 (*Hyalodiscus* und *Plakopus*) zu den Vampyrellideen (s. d.); eingezogen wurde seitdem 1; seitdem sind hinzugekommen 6; ferner stelle ich hierher die von Delage Hérouard übersehenen Gattungen *Monopodium* Mereschkowsky (s. A. Brandt 1880, p. 139) und *Aletium* Trinchese (1881, p. 135 [cf. id. 1884, p. 497—501 und Schepotieff 1911b,

Digitized by Google

p. 378 ff.]). SCHEPOTIEFF sagt zwar (p. 378), daß ihm scheint, daß *Gymnophrys cometa* CIENK. „kaum als eine von *Aletium* verschiedene Art betrachtet werden kann. Nach der Beschreibung von *Monopodium kowalewskii* BRANDT zu urteilen (die zwar ohne Zeichnung ist), ist auch diese Form *Aletium* äußerst ähnlich."; und auf p. 380 u. 392 führt er diese beiden Formen direkt als Synonyme von *A. pyriforme* an. Ein kurzer Blick auf die Beschreibungen der betreffenden Arten, bzw. Gattungen (retikulose Pseudopodien bei *Gymnophrys*, ein *Pseudopodium* von zehnfacher Körperlänge bei *Monopodium*!) genügt jedoch, um sich von der Unrichtigkeit dieser Identifizierungen zu überzeugen. Die Gesamtzahl der Gattungen beträgt also: 23.

2. Fam.: *Chaetoproteidae*, **nom. nov.** (*Rhizomastigina* BÜTSCHLI 1883, p. 659 [cf. id. 1884, p. 810]; „Rhizomastiginen" GOLDSCHMIDT 1907, p. 160; „Mastigamöben im engeren Sinne" id., t. c., p. 157). — Nach dem auf seine sorgfältige Untersuchung ihres Entwicklungscyclus gegründeten Vorschlage GOLDSCHMIDT's (1907, p. 160 f.) stelle ich diese Gruppe in dem ihr von ihm gegebenen Umfange als eine Familie hierher, wobei ich betone, daß die betreffenden Formen, da sie, wie GOLDSCHMIDT selbst sagt, „jedenfalls den Amöben bereits viel näher stehend [sind] als einer der beiden anderen Rhizomastiginengruppen" [*Dimorpha*-Arten und *Cercomonas*-Arten], auf keinen Fall weiterhin mit diesen zu einer Gruppe vereinigt werden können. Ferner gehört hierher die Gattung *Chaetoproteus* F. STEIN (1859 b, p. 41) (= *Deinamoeba* LEIDY = *Dinamoeba* LEIDY), die, wie PENARD (1909, p. 406—412) überzeugend nachgewiesen hat, identisch mit *Mastigamoeba* F. E. SCHULZE (1875, p. 583 [cf. p. 584]) ist. Demzufolge muß natürlich fortan *Chaetoproteus* F. ST. als gültiger Name des Genus gebraucht werden. — Die Zahl der Gattungen beträgt nach GOLDSCHMIDT, p. 156—160: 3; seitdem ist hinzugekommen 1; also Gesamtzahl der Gattungen: 4.

3. Fam.: *Arcellidae* F. E. SCHULZE (1876, p. 26). — Die Zahl der (im Süßwasser vertretenen) Gattungen beträgt nach SCHOUTEDEN 1906 a, p. 329—336: 5; ferner gehört hierher die (marine) Gattung *Arcellina* PLESSIS (1876), und anscheinend auch die terrestrische Gattung *Discella* NÉMEC (1895, p. 2—4); die Gesamtzahl der Gattungen beträgt also: 7.

4. Fam.: *Difflugiidae* TARÁNEK (1881, p. 225). — Die Zahl der Gattungen beträgt nach SCHOUTEDEN 1906 a, p. 336—350: 8; seitdem sind hinzugekommen 2; Gesamtzahl der Gattungen also: 10.

Digitized by Google

5. Fam.: *Nebelidae* Taránek (1881, p. 230). — Die Zahl der Gattungen beträgt nach Schouteden 1906a, p. 350—357: 5.

6. Fam.: ***Paramoebidae*, *f. nov.*** — Der Besitz zweier verschiedenwertiger Kerne (s. Hartmann 1911c, p. 23—25; Janicki 1912) macht es erforderlich, für die Gattung *Paramoeba* Schaudinn (1896b) eine eigene Familie aufzustellen. Und zwar definiere ich diese als *Lobosa*, die zwei verschiedenwertige Nuclei, im Amöbenzustand aber keine Geißel besitzen und sich auch im Schwärmerstadium durch Teilung vermehren.

2. Unterordnung: ***Filosa*** Leidy (1879, p. 23 [cf. p. 189]).

In der Systematik dieser folge ich Schouteden 1906a, p. 358—374 (cf. p. 327f.). Die den Familien übergeordneten Gruppen, denen Schouteden keinen bestimmten Rang gibt, betrachte ich als Superfamilien. — Seit der als Grundlage benützten Arbeit wurden neu aufgestellt 2 Gattungen.

1. Superfamilie: *Gromiides*, ***nom. nov.***

Monostomata F. E. Schulze 1876, p. 28; Schouteden 1906, p. 358; *Solenopoda* Zarnik 1907, p. 78.

7. Fam.: *Gromiidae* Eimer u. Fickert (1899, p. 670). — Nach Zarnik's (1907, p. 78) Ansicht weicht die Organisation der Gromien (= *Gromia* Duj.) „so weit von dem Baue der übrigen Plasmodromen ab, daß man diese Formen in keiner von den bisher bekannten Gruppen unterbringen kann. Das innere Kieselskelett und die schlauchförmigen Pseudopodien sind Eigenschaften, welche wohl die Schaffung einer neuen Ordnung notwendig machen", die er *Solenopoda* nennt. — Was das „innere Kieselskelett" betrifft, so besteht dieses lediglich aus im Plasma eingelagerten isolierten Kieselkörnern, wie sie sich in ähnlicher Weise bei allen jenen *Chaidea* (sowohl *Lobosa* als *Filosa*) finden, bei denen die äußere Schicht des Gehäuses aus selbsterzeugten Kieselplättchen besteht (was bei *Gromia* allerdings nicht der Fall ist), und die nach den seitherigen Darlegungen Awerinzew's (1910a, p. 425) sehr wahrscheinlich nur Sterkome darstellen. Und betreffs der Pseudopodien sagt Zarnik (p. 75f.), daß es sich um „Gebilde handelt, welche aus einer Flüssigkeit bestehen, die an ihrer Oberfläche bei der Berührung mit Wasser fest wird. An Schnitten kann man sich übrigens davon überzeugen, indem man da eine Randschicht sehr deutlich von einem inneren Gerinnsel, das [errore: daß] sehr an die Gerinnsel in Blutgefäßen Wirbelloser er-

Digitized by Google

innert und daher jedenfalls nur von einer Flüssigkeit herstammen kann, unterscheiden kann. Aus alledem geht also hervor, daß diese Pseudopodien Schläuche aus einer festen Substanz sind, welche im Innern eine Flüssigkeit einschließen, die wohl als das Blastem der Randschicht zu betrachten ist." ZARNIK's Darstellung seiner Befunde läßt wohl kaum einen Zweifel übrig, daß es sich dabei lediglich um die auch schon sonst mehrfach festgestellte Tatsache handelt, daß die Pseudopodien nicht nur von *Gromia*, sondern der *Chaidea* überhaupt aus einer äußeren festeren und einer inneren leichtflüssigeren Schichte bestehen — im Gegensatz zu denen der *Reticulosa*, wo das Verhältnis ein gerade umgekehrtes ist; und ebenso ist das von ihm im Gegensatz zu denen anderer Protozoen betonte Fehlen der Körnchenströmung auf ihnen gleichfalls ein allgemeiner Charakter jener zum Unterschiede von diesen. — Es liegt also in Wirklichkeit keinerlei Grund vor, der uns zur Aufstellung einer eigenen Ordnung für die Gattung *Gromia* berechtigen könnte, in welchem Sinne sich übrigens, allerdings mit anderer Begründung, auch AWERINZEW (1910a, p. 426) ausgesprochen hat.

Zahl der Gattungen: 10; ferner gehört — falls die Vermutung RHUMBLER's (1903, p. 202), daß sie überhaupt den *Filosa* zuzurechnen ist, tatsächlich, wie es den Anschein hat, zutrifft — hierher die Gattung *Amoebogromia* GIARD (1900), die SCHOUTEDEN als ein nur im Meere lebendes Genus überhaupt nicht anführt, da er bloß die im Süßwasser vorkommenden Formen behandelt. Die Gesamtzahl der Gattungen beträgt also: 11.

8. Fam.: *Euglyphidae* WALLICH (1864, p. 216 [cf. p. 240]). — Zahl der Gattungen: 10; seitdem ist hinzugekommen 1; also Gesamtzahl der Gattungen: 11.

2. Superfamilie: *Amphitrematides*, ***nom. nov.***

Amphistomata F. E. SCHULZE 1876, p. 28; SCHOUTEDEN 1906a, p. 358 (cf. p. 372).

9. Fam.: *Amphitrematidae*, ***nom. nov.*** (*Amphistomidae* SCHOUTEDEN 1906a, p. 358 [cf. p. 372]). — Da es in dieser Familie keine Gattung gibt, von deren Namen derjenige *Amphistomidae* gebildet wäre, so bin ich gezwungen, für sie obigen neuen Namen einzuführen. — Zahl der Gattungen: 2. Ferner stelle ich hierher die Gattung *Diplophrys* BARK., deren typische Art, *Diplophrys archeri* BARK., durchaus in den Rahmen dieser Familie fällt, wobei insbesondere erwähnt sei, daß für diese Species das Vorhandensein einer Hülle bereits von

Digitized by Google

HERTWIG u. LESSER (1874, p. 141) mit Sicherheit festgestellt wurde. Daß jene auch in der neueren Literatur vielfach in die Nähe von *Labyrinthula* gestellt oder wenigstens ihre Stellung als sehr zweifelhaft erklärt wird (OLIVE 1901, p. 343 f.; DELAGE HÉROUARD 1896, p. 81 f. u. 116; AWERINZEW 1906 b, p. 317) ist vorwiegend darauf zurückzuführen, daß ihr ziemlich allgemein auch *Diplophrys stercorea* CIENK. zugerechnet wird, welche allerdings mit *Labyrinthula* verwandt ist, dafür aber keinerlei nähere Beziehungen zu *D. archeri* besitzt und daher natürlich auch nicht in dieses Genus gestellt werden kann (s. das unten bei Besprechung der *Labyrinthulidea* Gesagte). Die Gesamtzahl der Gattungen beträgt also: 3.

3. Superfamilie: *Microcometides*, ***nom. nov.***

Polystomata AWERINZEW 1906 b, p. 129 (cf. p. 322); SCHOUTEDEN 1906 a, p. 358 (cf. p. 373).

10. Fam.: ***Microcometidae*, nom. nov.** (*Polystomidae* SCHOUTEDEN 1906 a, p. 358 [cf. p. 374]). — Aus ganz analogem Grunde wie bei der vorhergehenden ist es erforderlich, auch für diese Familie einen neuen Namen einzuführen. — Zahl der Gattungen: 1.

11. Fam.: ***Artodiscidae*, *f.* nov.** — Diese Familie gründe ich für die einzige Gattung *Artodiscus* PENARD und definiere sie als *Microcometides* mit wenigen unverzweigten, nach allen Richtungen des Raumes ausstrahlenden Pseudopodien, nicht scharf geschiedenem Ecto- und Entoplasma, und einer einheitlichen Hülle. — Die Zurechnung von *Artodiscus* zu den *Microcometides* erfolgt in Anlehnung an PENARD (1903, p. 289). Die von ihm außerdem angeführte Verwandtschaft mit *Amphitrema*, die er 1904 a, p. 307 ausschließlich hervorhebt, ist augenscheinlich eine weniger nahe, indem dieses wie alle *Amphitrematides* am Gehäuse nur zwei (gegenständige) Öffnungen für den Durchtritt der Pseudopodien besitzt, während bei den *Microcometides* die Zahl jener eine größere ist; und eine nähere Verwandtschaft mit *Orbulinella* ist überhaupt nicht ersichtlich. Andererseits lassen die in der obigen Definition hervorgehobenen Charaktere, durch die es sich von den *Microcometidae* unterscheidet, ohne weiteres die Notwendigkeit der Aufstellung einer eigenen Familie für unser Tier erkennen.

3. Unterordnung: ***Acrasinea*, nom. nov.**

Acrasieae SCHRÖTER 1889 a, p. 1; DOFLEIN 1909, p. 586; *Acrasidea* HAECKEL 1894, p. 164 [nom. nud.].

Digitized by Google

Diese Gruppe wird gewöhnlich in nähere Verbindung mit den *Mycetozoa* gebracht, und zwar wegen der Bildung von sogenannten Pseudoplasmodien bei ihr. Dabei ist jedoch zu beachten, daß letztere — so wenig sich gegen den betreffenden Terminus an sich etwas einwenden läßt — nicht etwa eine den „echten Plasmodien“ der *Mycetozoa* koordinierte Art von „Plasmodien“ repräsentieren, sondern daß das Attribut „Pseudo“ hier wie so oft ein modifizierendes Epitheton darstellt, indem es sich dabei um bloße, allerdings enge Aneinanderlagerungen der einzelnen Individuen handelt. (Ganz Ähnliches kommt ja beispielsweise sehr oft auch bei *Salamandra salamandra* (L.) vor, insbesondere gerade auch während des „Ruhezustandes“ des Winterschlafes, ohne daß dieser Erscheinung eine besondere systematische Bedeutung beigelegt wird.) Diese Vereinigungen weisen also de facto nur eine ganz äußerliche Ähnlichkeit mit Plasmodien auf, der somit bei der Beurteilung der systematischen Stellung der Gruppe keine entscheidende Bedeutung beigelegt werden darf. Zudem ist das Plasmodium der *Mycetozoa* eine dauernde charakteristische Erscheinungsform des aktiven Zustandes, während das Pseudoplasmodium der *Acrasinea* eine vorübergehende, die Encystierung vorbereitende Erscheinung darstellt. — Entschieden widersprechen muß ich aber Olive, der 1901, p. 334 und 1902 in seiner trefflichen Monographie unserer Tiere (p. 455f. u. 492) zwar auch nachdrücklich auf den fundamentalen Unterschied zwischen ihren Pseudoplasmodien und den Plasmodien der *Mycetozoa* hinweist, diesen aber in erster Linie darin sucht, daß letztere einen vegetativen Zustand, erstere dagegen einen solchen der Fruktifikation, also der Propagation, darstellen sollen — mit welcher Ansicht über diese er übrigens nur die allgemein verbreitete Auffassung derselben akzeptiert. In Wirklichkeit handelt es sich aber bei der Pseudoplasmodiumbildung und nachfolgenden Encystierung, bzw. Erstarrung der *Acrasinea* lediglich um den Eintritt in einen Ruhezustand des vegetativen Stadiums (der als solcher etwa dem Sclerotiumzustand der *Mycetozoa* entspricht), keineswegs aber um einen Vermehrungsprozeß, wie ohne weiteres daraus erhellt, daß dabei bekanntlich keinerlei Fortpflanzung stattfindet, sondern vielmehr die in denselben eingetretenen Individuen wieder als solche daraus hervorgehen. Es können daher natürlich auch die mannigfach geformten Gebilde, zu welchen sich die Individuen in diesem Zustand vereinigen, nicht, wie es allgemein üblich ist, als Fruktifikationen, und ebensowenig die einzelnen jene zusammensetzenden Individuen als Sporen, bzw. Pseudosporen im

Digitized by Google

Sinne Olive's (1901, p. 333f.), bezeichnet werden. — Da ferner auch die für den Entwicklungscyclus der *Mycetozoa* charakteristischen Myxoflagellaten bei den *Acrasinea* fehlen und ebenso ihre Kernverhältnisse keinerlei spezielle Übereinstimmung mit denen jener aufweisen (s. Olive 1902, p. 460f.), so liegt gar nichts vor, was uns berechtigen würde, sie mit den *Mycetozoa* zu einer Gruppe zu vereinigen, während die angeführten wesentlichen Unterschiede zwischen beiden im Gegenteil eine solche Vereinigung durchaus verbieten. — Wohl aber stehen die *Acrasinea* in naher Verwandtschaft mit den *Chaidea*, was ja schon früher anerkannt wurde und durch die Entdeckung von *Sappinia* eine neue kräftige Stütze erhalten hat. Dadurch und durch den oben geführten Nachweis der geringen systematischen Bedeutung, die der Bildung von Pseudoplasmodien zukommt, stellt sich diese Verwandtschaft als eine so enge dar, daß es unvermeidlich wird, die *Acrasinea* direkt den *Chaidea* zuzurechnen, und zwar als eine den anderen Hauptgruppen dieser koordinierte Abteilung. Man könnte vielleicht sogar daran denken, noch weiter zu gehen und sie teils den *Lobosa*, teils den *Filosa* zuzuweisen. Ein solches Vorgehen wäre aber in Anbetracht der überwiegenden gemeinsamen Charaktere, die die Gruppe im Gegensatz sowohl zu diesen wie zu jenen besitzt — ich verweise insbesondere auf das regelmäßige Vorkommen eines Ruhestadiums, sei es mit oder ohne Abscheidung einer Cystenhülle, während des vegetativen Teiles des Entwicklungscyclus — nicht als den tatsächlichen Verwandtschaftsverhältnissen entsprechend zu bezeichnen. — In der Systematik dieser Unterordnung folge ich Olive (1902, p. 497—510); doch gehören die *Sappiniidae*, die Olive nur provisorisch dieser Gruppe zurechnet, meiner Ansicht nach sicher hierher, da sie in allen wesentlichen Punkten und insbesondere auch hinsichtlich des eben angeführten Charakters in den Rahmen dieser fallen, wie sie ja auch zum mindesten unter geeigneten Bedingungen Pseudoplasmodien bilden (s. Olive 1902, p. 468f. u. 497; Dangeard 1896, p. 4—6).

12. Fam.: *Sappiniidae* Doflein (1909, p. 587) (*Sappiniaceae* Olive 1901, p. 334; id. 1902, p. 497). — Zahl der Gattungen: 1; seitdem ist neu hinzugekommen 1; also Gesamtzahl der Gattungen: 2.

13. Fam.: *Guttulinidae* Doflein (1909, p. 587) (*Guttulineae* Berlese 1888, p. 450 [cf. p. 451]; *Guttulinaceae* Schröter 1889a, p. 2; Olive 1902, p. 499). — Zahl der Gattungen: 2.

14. Fam.: *Acrasidae*, **nom. nov.** (*Dictyosteliaceae* Rostafinski 1873, p. 4; Olive 1902, p. 503; *Dictyostelidae* Doflein 1909, p. 587 [cf. p. 588]). — Ich führe diesen Namen ein, damit der Name der

Digitized by Google

ihre typische Gattung enthaltenden, also typischen Familie der Unterordnung von dem jener gebildet ist, zumal von den bisherigen überhaupt keiner verfügbar ist. — Zahl der Gattungen: 4.

3. Ordnung: ***Haplosporidiidea, nom. nov.***

Haplosporidia LÜHE 1900, 28, p. 384.

In letzterer Zeit haben mehrere Autoren mit Recht stärker auf die Verwandtschaft dieser Gruppe mit den *Mycetozoa* und *Chaidea* hingewiesen und einzelne sie auch ganz aus den *Neosporidia*, bzw. den „Sporozoen" überhaupt ausgeschlossen und zu einer selbständigen Gruppe der *Protozoa* erhoben, nämlich AWERINZEW (1910b, p. 474) und LÉGER et DUBOSCQ (1910, p. 217—222), letztere allerdings mit einem ?. Meiner Ansicht nach ist es aber sogar gerechtfertigt, noch ein oder zwei Schritte weiter zu gehen und sie direkt den *Rhizopoda* — wie ich es auch schon 1911, p. 71f. getan habe — und zwar den *Chaoinea* zuzurechnen. Die Gründe für diese Vereinigung liegen außer in ihren allgemein anerkannten Beziehungen zu Rhizopoden in der weitgehenden Übereinstimmung ihrer Sporenbildung mit der der *Chaidea* (s. AWERINZEW l. c.) und in den Verhältnissen, die wir bei der wenigstens nach unseren gegenwärtigen Kenntnissen wohl sicher hierher zu rechnenden Gattung *Scheviakovella* (s. unten) finden (Vorhandensein einer kontraktilen Vacuole in den amöboiden Formen und Verschmelzung mehrerer von diesen zu einem Plasmodium). Auch erinnere ich an die Gattungen *Chytridiopsis*, *Zoomyxa* und *Mycetosporidium* (s. unten), die Beziehungen sowohl zu den *Haplosporidiidea* wie zu den *Mycetozoa* zeigen.

Und was die Bildung von Pansporoblasten betrifft, die man vielleicht als einen wichtigen Punkt der Übereinstimmung der *Haplosporidiidea* mit „Sporozoen" und einen wesentlichen Unterschied derselben gegenüber den *Mycetozoa* zu betrachten geneigt sein könnte, so stellen ja die Sporangien dieser im wesentlichen gleichfalls Pansporoblasten (individualisierte Plasmaportionen, die mehrere Sporoblasten, bzw. Sporen aus sich hervorgehen lassen) dar, wenn sie sich auch insofern von denen jener unterscheiden, daß sie von Anfang an mehrkernig sind (was aber mit dem Begriff eines Pansporoblasten keineswegs im Widerspruch steht [cf. auch die von Anfang an zweikernigen Pansporoblasten von *Sphaeromyxa sabrazesi*]), was die der *Haplosporidiidea* erst späterhin werden. (STEMPELL [s. z. B. 1909, p. 347] bekämpft

Digitized by Google

überhaupt die Verwendung des Terminus Pansporoblast bei anderen Protozoen als Myxosporidien. Diese Auffassung kann, wie ohne weiteres ersichtlich, der Tendenz der vorstehenden Argumentation nur günstig sein, auf keinen Fall aber etwa gegen sie ins Feld geführt werden, da es mir ja dabei nur darauf ankommt, die wesentliche Übereinstimmung der betreffenden Stadien bei den *Haplosporidiidea* und *Mycetozoa* nachzuweisen, unabhängig davon, wie sie zu bezeichnen sind.) Zudem gibt es auch *Haplosporidiidea* (z. B. *Urosporidium*), bei denen der Plasmakörper gleich in Teile zerfällt, die nur je eine Spore liefern und daher überhaupt nicht, wie Doflein (1909, p. 816) es tut, als Pansporoblasten betrachtet werden können. — Nach all dem kann ich also den *Haplosporidiidea* unmöglich einen höheren Rang als den einer Ordnung der *Chaoinea* geben.

1. Supertribus: *Scheviakovelloides*, ***St. nov.***

Diese gründe ich für die einzige Gattung *Scheviakovella* Caull. Mesn. und definiere sie als *Haplosporidiidea*, die im amöboiden Zustand eine kontraktile Vacuole und die Fähigkeit besitzen, Plasmodien zu bilden, und bei denen die Sporulation in Absätzen und ohne Bildung von Pansporoblasten und von Restkörpern erfolgt und die „Sporen“ sich durch Teilung vermehren. — Wenn ich die eben erwähnten, sich teilenden Gebilde bei unserer Form als Sporen bezeichne und die Bildung von Pansporoblasten in Abrede stelle, so entspricht dies der allgemein üblichen Bezeichnungsweise, die ja auch durch die Beschaffenheit der betreffenden Gebilde nahegelegt wird (cf. Schewiakoff 1893b, p. 21—25). Doch muß ich dabei betonen, daß „Sporen“, die sich noch durch Teilung vermehren, Pansporoblasten jedenfalls ziemlich nahe kommen, und daß auch das Vorhandensein einer Membran keinen Unterschied gegenüber letzteren darstellt, indem eine solche sich bisweilen auch bei diesen findet. — Auch von Caullery et Mesnil (1905a, p. 157ff.) wird unser Tier bis auf weiteres den *Haplosporidiidea* zugerechnet, während Doflein direkt sagt, daß es in die Nähe der *Coelosporidiidae* zu gehören scheint (1909, p. 818; 1911b, p. 932). Doch ist letzteres angesichts der beträchtlichen Unterschiede, die es diesen sowie allen *Oligosporulea* überhaupt gegenüber aufweist (s. die obige Definition der Gruppe), entschieden zu weit gegangen, sondern es im Gegenteil geboten, ihm den Rang einer eigenen, den *Oligosporulea* und *Polysporulea* gleichwertigen Hauptgruppe der *Haplosporidiidea* zu geben.

Digitized by Google

1. Fam.: *Scheviakovellidae*, ***f. nov.*** — Diese umfaßt nur die Gattung *Scheviakovella* Caull. Mesn.

2. Supertribus: *Oligosporulea* Ridewood & Fantham (1907, p. 96).

In der Systematik dieser Gruppe folge ich Caullery et Mesnil (1905 a, p. 105—155). — Léger et Duboscq (1910, p. 218—219) halten zwar die Gruppe in dem ihr von jenen gegebenen Umfange für eine „provisorische oder einstweilige für heterogene Formen von unbestimmten Verwandtschaften", wogegen sie bei Beschränkung auf die einzige Familie *Haplosporidi*[*i*]*dae* natürlich wäre; doch kann ich den bewährten Forschern hierin nicht beistimmen. Ich erinnere an die Gattung *Caullerya*, die eine Mittelstellung zwischen den bisher bekannten *Coelosporidiidae* und den *Haplosporidiidae* einnimmt (s. Chatton 1907 c) — wenn sie sich auch voraussichtlich als der ersteren Familie zugehörig herausstellen wird — und daher die Kluft zwischen beiden wesentlich verringert. — Mesnil (1907) hat die Gattung *Coelosporidium*, bzw. überhaupt die *Coelosporidiidae*, und zwar offenbar als eine eigene Gruppe, von den *Oligosporulea* abgetrennt, ein Vorgehen, das jedoch, wie Fantham (1908 a) gezeigt hat, nicht gerechtfertigt ist. — Seit der als Grundlage benutzten Arbeit wurden neu aufgestellt 3 Gattungen.

2. Fam.: *Haplosporidiidae* Caullery et Mesnil (1905 a, p. 106 [cf. p. 108]). — Zahl der Gattungen: 2.

3. Fam.: *Bertramiidae* Caullery et Mesnil (1905 a, p. 107 [cf. p. 130]). — Zahl der Gattungen: 2.

4. Fam.: *Coelosporidiidae* Caullery et Mesnil (1905 a. p. 107 [cf. p. 142]). — Zahl der Gattungen: 3; ferner stelle ich provisorisch auf Grund der Ausführungen von Caullery et Mesnil (p. 162 f.) hierher die Gattung *Serumsporidium* Pfr. (inkl. *Blanchardina* Labbé); seitdem ist hinzugekommen 1; also Gesamtzahl der Gattungen: 5.

3. Supertribus: *Polysporúlea* Ridewood & Fantham (1907, p. 96).

In dieser Gruppe wurde bisher überhaupt keine Familie unterschieden. Die Differenzen zwischen den beiden hierher gehörigen Gattungen sind jedoch so bedeutende, daß es erforderlich ist, für jede von ihnen eine eigene Familie aufzustellen, wie aus den nachfolgenden Definitionen dieser erhellt.

5. Fam.: *Neurosporidiidae*, ***f. nov.*** — Diese umfaßt nur das Genus *Neurosporidium* Ridew. Fanth., und definiere ich sie als *Polysporulea*, deren Trophozoiten nackt sind, die Fähig-

Digitized by Google

keit haben, Plasmodien zu bilden, und innerhalb ihrer ganzen Ausdehnung ohne Encystierung gleichzeitig Pansporoblasten bilden, die nicht von einer Membran umgeben sind und sämtlich gleichzeitig zur Sporulation schreiten.

6. Fam.: *Rhinosporidiidae*, *f. nov.* — Diese errichte ich für das Genus *Rhinosporidium* MINCH. FANTH. und definiere sie als *Polysporulea*, deren Trophozoiten keine Plasmodien bilden und von einer Membran umgeben sind, die dann zu einer Cystenhülle wird, innerhalb derer sukzessive vom Zentrum anfangend Pansporoblasten gebildet werden, die von einer Membran umgeben sind und in derselben Ordnung sukzessive zur Sporulation schreiten.

4. Ordnung: *Enteromyxidea, o. nov.*

Diese Ordnung begründe ich auf die einzige Gattung *Enteromyxa* ZOPF und definiere sie als *Chaoinea* von innerhalb derselben Art mannigfach wechselnder, auch netzartig verzweigter Körperform, mit fingerförmigen, sich selten verzweigenden, oder breitlappigen Pseudopodien ohne Körnchenströmung, bei der Fortpflanzung innerhalb einer Hülle eine Anzahl Sporocysten bildend, in denen eine wechselnde Anzahl von Dauersporen entsteht. — Aus dieser Definition erhellt auch ohne weiteres der Grund, weshalb ich die Aufstellung einer eigenen Ordnung für diese Form für erforderlich halte. — ZOPF (1884, p. 113—115) spricht von dem Plasmakörper dieser konstant als von einem Plasmodium; es ist jedoch keineswegs erwiesen, daß er tatsächlich ein solches darstellt, wenn auch die bisweilen vorkommende netzartige Verzweigung desselben für eine solche Auffassung spricht. Ich habe daher in der obigen Definition diesen Ausdruck vermieden. Jedenfalls aber vereinigt die Ordnung Charaktere der *Chaidea*, speziell der *Lobosa* (anscheinend ist auch wie bei diesen eine Sonderung in Ecto- und Entoplasma vorhanden) und der *Acrasinea* (insbesondere der *Sappiniidae*), der Vampyrelliden und der *Mycetozoa*. — In der neueren Literatur wurde die Gattung gewöhnlich den „*Proteomyxa*" zugerechnet oder ganz unberücksichtigt gelassen.

1. Fam.: *Enteromyxidae*, *f. nov.* — Diese umfaßt natürlich nur die Gattung *Enteromyxa* ZOPF.

Digitized by Google

5. Ordnung: *Vampyrellidea, nom. nov.*

Vampyrellida West 1901, p. 308 (cf. p. 333).

Mit West (l. c. und 1903, p. 109 f.) halte ich es für richtig, für *Vampyrella* und die nächstverwandten Formen eine eigene Ordnung zu errichten (wenigstens beim gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse) (cf. auch Hoogenraad 1907 b, p. 98). Zu seinen Ausführungen füge ich noch hinzu, daß durch die Auflösung der *Proteomyxa* (s. oben S. 166 f.) die jenen bisher gewöhnlich gegebene Stellung unter diesen hinfällig wird. Auch können sie, wie heute ziemlich allgemein anerkannt wird, nicht den *Heliozoa* zugerechnet werden, wie es gleichfalls bisweilen geschehen ist, zumal da die Gattung *Monobidia* Cock. (= *Monobia* Aim. Schn.), die in erster Linie das scheinbare Bindeglied zwischen jenen und den *Heliozoa* bildete, in dem bisherigen Umfange augenscheinlich eine ganz unnatürliche Gruppe darstellt, deren beide Arten systematisch weit voneinander getrennt sind (s. Penard 1904 a, p. 326 f.). Andererseits können die *Vampyrellidae* schon wegen der bei den *Chaidea* mit Ausnahme von *Mikrogromia*, wo eine sehr langsame und spärliche solche sich findet, stets fehlenden Körnchenströmung auf den Pseudopodien, die zum mindesten manche *Vampyrella*-Arten aufweisen (s. z. B. Hoogenraad 1907 a, p. 220), diesen nicht wohl zugerechnet werden. — Die vielfach in die Nähe der in Rede stehenden Formen gestellte Gattung *Archerina* Lank. gehört in Wirklichkeit, wie Lankester selbst dargelegt hat (1908, p. 423 ff.), zu den Pflanzen [und zwar speziell zu den Pleurococcaceen].

1. Fam.: *Hyalodiscidae*, *f. nov.* — Diese Familie errichte ich für die Gattung *Hyalodiscus* Hertw. Less. (= *Plakopus* F. E. Sch.), die, wie Hoogenraad (1907 b, s. besonders p. 98 f.) gezeigt hat, innerhalb der *Vampyrellidea* eine Sonderstellung einnimmt, und definiere sie als *Vampyrellidea*, die keine Plasmodien bilden, während des größten Teiles des Lebens ohne eigentliche Pseudopodien, mit Nucleus und deutlich gesondertem Ecto- und Entoplasma.

2. Fam.: *Vampyrellidae* Klebs (1892, p. 428) [nicht *nom. nud.*, da das Fehlen eines Striches eine „Kennzeichnung“ involviert!] (*Vampyrelleae* Berlese 1888, p. 453 [cf. p. 454]). — Die Zahl der Gattungen beträgt nach Berlese 1888, p. 454—458: 6; davon ist 1 (*Haplococcus*) dem Pflanzenreich und zwar speziell den *Lycopodinae* zuzurechnen, auf deren Sporen sie gegründet ist, was bereits Reess (1888) nachgewiesen hat (gleichwohl wird sie aber auch in der

Digitized by Google

neueren zoologischen Literatur vielfach noch als ein Genus des zoologischen Systems in der Nähe von *Vampyrella* angeführt!); 1 (*Spirophora* [= *Chaos*]) habe ich zu den *Chaidae* gestellt (s. d.). Ferner stelle ich hierher die Genera *Nuclearia* CIENK. (s. WEST 1903, p. 110—112; CASH 1905, p. 94f. u. 109; HOOGENRAAD 1907b, p. 98) und *Chondropus* GRFF. [inkl. *Astrococcus* GRFF.] (s. PENARD 1904, p. 291—298, wozu ich bemerke, daß diese Gattung *Nuclearia* wohl noch näher steht als *Vampyrella*); überdies ist seitdem neu hinzugekommen 1; also Gesamtzahl der Gattungen: 7.

3. Fam.: ***Bursullidae*, nom. nov.** (*Bursullineae* BERLESE 1888, p. 453 [cf. p. 458]). — Die Zahl der Gattungen beträgt nach BERLESE 1888, p. 458f.: 1.

4. Fam.: ***Monobidiidae*, f. nov.** — Diese Familie errichte ich für die einzige Gattung *Monobidia* COCKERELL (1909) und definiere sie als *Vampyrellidea* ohne kontraktile Vacuole, ohne Differenzierung von Ecto- und Entoplasma, mit langen, sehr feinen, ganz oder fast ganz geraden Pseudopodien und amöboider Gestaltsveränderung, die sich durch Zweiteilung fortpflanzen, wobei die Teilungsprodukte meist durch Plasmastränge in Verband miteinander bleiben. — Diese Definition enthält zugleich die Begründung für die Aufstellung dieser Familie (cf. auch das oben S. 182 Gesagte), und ich hoffe nur, daß Herr STILES, wenn wir der so segensreichen von ihm durchgesetzten Änderung des Art. 30 der Nomenklaturregeln schon die Namen *Chaos* (statt *Amoeba*) und *Chaidae* verdanken (s. oben S. 171), wenigstens nicht auch verlangen wird, daß wir „dementsprechend“ fortan statt von amöboider von „chaoider“ Gestaltsveränderung, Bewegung usw. sprechen sollen!

6. Ordnung: ***Heliozoa*** HAECKEL (1866, p. XXVIII).

Radiolaria CARPENTER 1861 [Oktober] p. 459 (cf. p. 463 u. 467) (non HAECKEL 1861 [vor 4. März], p. 11 [cf. p. 15]).

Der üblichen Einteilung dieser Gruppe in vier Ordnungen, *Aphrothoraca* (ohne Hülle), *Chlamydophora* (mit einer Gallerthülle, aber ohne, bzw. ohne selbsterzeugte kieselige, bzw. überhaupt feste Skeletteile), *Chalarothoraca* (mit einer Hülle aus kieseligen, bzw. aus selbstgebildeten, kieseligen, bzw. überhaupt festen, isolierten Skeletteilen) und *Desmothoraca* (mit einer aus einer einheitlichen kieseligen Gitterschale bestehenden Hülle), kann ich mich nicht anschließen.

Digitized by Google

Denn einerseits ist der darin den gedachten Gruppen gegebene Rang ein viel zu hoher — so wird ja auch das Vorkommen oder Fehlen einer Gallerthülle bei den *Flagellata* höchstens als ein zur Unterscheidung von Subfamilien (z. B. bei den *Amphimonadidae*) berechtigender Charakter betrachtet, werden bei den *Lobosa* Formen ganz ohne feste Hülle sowie mit unter sich höchst verschiedenen solchen (s. oben S. 170 f.) in eine Unterordnung, ja sogar in eine Familie gestellt, und werden ebenso bei den Radiolaren Formen ganz ohne Skelet und solche mit einer vollständigen Gitterschale als einfache Familien in einer Unterordnung („*Collida*") vereinigt. Andererseits ist die ausschließliche Berücksichtigung der Hüllbildungen für die Unterscheidung der obersten Abteilungen mit Vernachlässigung aller anderen Charaktere überhaupt ein durchaus künstliches Einteilungsprinzip, wie übrigens auch schon Penard (1904 a, p. 19) an einigen konkreten Fällen kurz dargelegt hat. Und endlich ist es vollends ungerechtfertigt, Formen einfach deshalb zu einer Gruppe zu vereinigen, wie Penard (p. 89 f.) es tut, weil sie eine Hülle aus isolierten festen Elementen besitzen, ohne Rücksicht darauf, ob diese lediglich angelagerte Fremdkörper oder vom Tier selbst erzeugte Skeletteile darstellen, was doch morphologisch gewiß ein bedeutender Unterschied ist. — Ich werde daher versuchen, im folgenden unter tunlichster Rücksichtnahme auf die Leistungen meiner Vorgänger eine möglichst auf die gesamte Organisation unserer Tiere gegründete Klassifikation dieser aufzustellen. Dabei komme ich — insbesondere durch Auflösung der vollkommen künstlichen, auf das rein negative Merkmal des Fehlens jeder Art von Hüllbildungen gegründeten bisherigen Gruppe der *Aphrothoraca* — zur Unterscheidung von 14 Familien, die sich beim gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse nicht in naturgemäßer Weise zu höheren Gruppen zusammenfassen lassen. Gewiß könnte man, und zwar in mehrfacher Weise, auf Grund eines oder zweier Merkmale solche unter ihnen unterscheiden, bzw. einzelne von ihnen der Mehrzahl der anderen gegenüberstellen; aber dabei müßten immer andere mindestens ebenso schwerwiegende Momente, hinsichtlich derer Mitglieder je einer solchen Gruppe sich von anderen Mitgliedern dieser unterscheiden und dafür mit solchen einer anderen Gruppe übereinstimmen, unberücksichtigt bleiben. Es würden also alle derartigen Vereinigungen einen durchaus künstlichen Charakter tragen. — Das Vorhandensein oder Fehlen eines Zentralkorns dürfte wohl späterhin von großer systematischer Bedeutung werden und vielleicht die Grund-

Digitized by Google

lage für eine Teilung der Ordnung in zwei Hauptgruppen abgeben; derzeit sind aber unsere bezüglichen Kenntnisse leider noch durchaus ungenügend, um jenes Merkmal in so ausgedehntem Maße systematisch verwenden zu können.

In den nachfolgenden Definitionen der verschiedenen Familien habe ich Charaktere, durch die einzelne dieser aus dem allgemeinen Rahmen der *Heliozoa* heraustreten, zwar selbstverständlich in die Definitionen der betreffenden Familien aufgenommen, das Nichtvorhandensein jener aber der Kürze halber höchstens bei den ihnen nahestehenden Familien angeführt. Doch ist es in solchen Fällen selbstverständlich, daß sich auch alle anderen Familien von jenen durch das Fehlen der betreffenden aberranten Charaktere unterscheiden. — Natürlich beanspruchen die Definitionen nur Gültigkeit bei Zugrundelegung des von mir den einzelnen Familien, bzw. den sie zusammensetzenden Gattungen gegebenen Umfanges und nicht etwa stets für alle von irgendeinem Autor einer von diesen zugerechneten Arten, von denen es bisweilen ohne weiteres ersichtlich ist, daß die ihnen gegebene Stellung eine ganz unrichtige ist.

Die Gattung *Phytelios* Frnz., die vielfach, so von Delage Hérouard (1896, p. 163) und Schaudinn (1896a, p. 12), den *Heliozoa* zugerechnet wurde, gehört in Wirklichkeit nicht dem Tier-, sondern dem Pflanzenreich an; und zwar ist sie eine Alge und speziell eine Protococcoidee (s. Penard 1901).

1. Fam.: *Actinocomidae, f. nov.* — Diese Familie gründe ich auf die einzige Gattung *Actinocoma* Penard und definiere sie als *Heliozoa* ohne Hüllbildungen, ohne deutliche Trennung von Ecto- und Entoplasma, mit einem sehr großen, zentral gelegenen, mit einer äußerst dicken Kernmembran versehenen Kern, wenigstens einer kontraktilen Vacuole, und Pseudopodien ohne Achsenfaden, von denen ein Teil sich bisweilen verästelt und die Körnchenströmung aufweisen. — Penard (1904a, p. 305) ist zwar der Ansicht, daß *Actinocoma* wegen ihrer „besenförmig verästelten“ Pseudopodien ohne Achsenfäden sicher nicht zu den „echten Heliozoen“ gehöre und zweifellos nur ein etwas aberranter amöbenartiger Rhizopode sei. Aber verästelte Pseudopodien ohne Achsenfäden finden wir auch bei anderen Heliozoen, so bei *Clathrulina* und in noch höherem Grade bei *Myxastrum* (über die Zugehörigkeit dieses zu den Heliozoen s. unten), welche letztere Form unserem Tier in Hinsicht auf die Pseudopodien überhaupt am nächsten zu stehen scheint; und andererseits fehlt den Pseudopodien der *Chaidea*

Digitized by Google

stets (mit Ausnahme von *Mikrogromia*, bei der sie eine freilich sehr ärmliche und träge solche besitzen) die Körnchenströmung. Auch weist der Bau des Nucleus eine weitgehende Ähnlichkeit mit dem von *Actinophrys* auf. Ich halte es daher für geboten, *Actinocoma* den *Heliozoa* zuzurechnen, ihren unleugbaren Besonderheiten jedoch durch Aufstellung einer eigenen Familie Rechnung zu tragen.

2. Fam.: ***Myxastridae*, *f. nov.*** — Ich stelle diese Familie für die Gattung *Myxastrum* H. auf und definiere sie als *Heliozoa* ohne Hüllbildungen, mit deutlicher Trennung von Ecto- und Entoplasma und zahlreichen Kernen, ohne kontraktile Vacuole, mit Pseudopodien ohne Achsenfaden, die Körnchenströmung aufweisen und nur wenige oder keine Verästelungen und Anastomosen bilden, und sich durch zahlreiche Sporen fortpflanzend. — Zopf (1884, p. 113) betrachtet den Körper von *Myxastrum* (und zwar speziell von *M. radians* H.) als ein Plasmodium, weil die durch Zerreißung desselben „mittelst der Nadel entstandenen Theilstücke sich vollkommen wie gewöhnliche Plasmodien verhalten (Pseudopodien entwickeln und sich ernähren)“, eine Auffassung, in der ihm auch Delage Hérouard (1896, p. 82) und Hickson (1909, p. 8) folgen; daher rechnen auch die drei erstgenannten Autoren das Tier zu den *Mycetozoa* und letzterer es zu seinen *Proteomyxa*. Demgegenüber muß ich betonen, daß schon nach der von Häckel (1868, p. 91—99 u. 134) gegebenen Darstellung der Entwicklung von *Myxastrum* eine Plasmodienbildung bei diesem zum mindesten sehr unwahrscheinlich war, und speziell auch der von Zopf für seine Auffassung angeführte Grund im Lichte unserer heutigen Kenntnisse keineswegs als Stütze für sie verwendet werden kann, indem durch Zerschneidung erzeugte Teilstücke von einfachen *Chaidea* und *Reticulosa* ebenfalls Pseudopodien entwickeln und sich ernähren, sofern sie nur einen Kern enthalten. Und durch die neuerlichen Untersuchungen Schepotieff's (1911 b, p. 381 f.) erscheint es völlig sichergestellt, daß es sich nicht um eine Plasmodienbildung handelt. Damit fällt natürlich auch der Grund für die unserem Tiere von den genannten Autoren gegebene Stellung hinweg. — Betreffs der Berechtigung, die *Myxastridae* den *Heliozoa* zuzurechnen — wie es auch Schaudinn (1896 a, p. 8 f.) und Schepotieff (1911 b, p. 392) tun —, sei speziell darauf hingewiesen, daß ihre Pseudopodien einen so bedeutenden Grad von Steifheit besitzen, daß, wie Häckel (1868, p. 92) mitteilt, bei einem auf das Deckgläschen ausgeübten Druck die davon zunächst betroffenen abbrechen, wie es in ganz ähnlicher Weise

Digitized by Google

auch bei einem anderen Heliozoon, nämlich *Actinosphaerium eichhornii* (s. PENARD 1904a, p. 49), der Fall ist, aber, meines Wissens wenigstens, bei keinem nicht zu dieser Gruppe gehörigen Rhizopoden beobachtet wurde.

3. Fam.: *Camptonematidae*, ***f. nov.*** — Diese Familie errichte ich für die Gattung *Camptonema* SCHAUD. und definiere sie als *Heliozoa* ohne Hüllbildungen, ohne deutliche Trennung von Ecto- und Entoplasma, ohne kontraktile, aber mit zahlreichen anderen Vacuolen, und mit unverästelten Pseudopodien mit Achsenfäden, welche letzteren von je einem Nucleus ausgehen. — Hieraus erhellen auch ohne weiteres die Gründe für die Aufstellung dieser Familie, und lege ich dabei besonderes Gewicht auf die unter den *Heliozoa* einzig dastehende Verbindung der Achsenfäden der Pseudopodien mit je einem Nucleus.

4. Fam.: *Actinophryidae* CLAUS (1874, p. 158) (*Actinosphaeridae* F. E. SCHULZE 1876, p. 27). — In Anlehnung an die Ausführungen PENARD's (1904a, p. 13f.) vereinige ich die Genera *Actinophrys* EHRBG. und *Actinosphaerium* F. ST. zu einer Familie (die also einen viel geringeren Umfang hat als F. E. SCHULZE's *Actinosphaeridae*, die sämtliche skeletlose *Heliozoa* umfaßten). Ich definiere diese als *Heliozoa* ohne Hüllbildungen und im ausgebildeten Zustande stets ohne Geißeln, mit einem mit großen Vacuolen versehenen Ecto- und einem von kleinen solchen durchsetzten Entoplasma, mit wenigstens einer kontraktilen Vacuole, und deren Pseudopodien mindestens zum Teil unverästelt sind und Körnchenströmung und Achsenfäden besitzen, die sich wenigstens bis an die innere Grenze des Ectoplasmas fortsetzen.

5. Fam.: *Ciliophryidae*, ***f. nov.*** — Diese Familie gründe ich für die Gattung *Ciliophrys* CIENK. und definiere sie als *Heliozoa* ohne Hüllbildungen, die einen zentral gelegenen Nucleus, wenigstens eine kontraktile Vacuole und gerade, unverästelte Pseudopodien mit Körnchenströmung besitzen und die Fähigkeit haben, diese letzteren einzuziehen und eine länglichovale Gestalt anzunehmen, wobei an dem einen Ende, in dessen Nähe der Kern rückt, eine oder zwei Geißeln auftreten. — Für die Einbeziehung dieses Tieres in die *Heliozoa* — eine Ansicht, die in neuerer Zeit auch von HARTOG (1906, p. 75) vertreten wurde — spricht insbesondere auch seine weitgehende Ähnlichkeit im

Digitized by Google

Rhizopodenzustand mit *Actinophrys* (s. Cienkowski 1875, p. 29); und daß dem Vorkommen von Geißeln keine zu große systematische Bedeutung beigelegt werden darf, haben wir bereits oben bei Besprechung der Stellung der *Chaetoproteidae* (S. 172) gesehen. Immerhin ist es aber erforderlich, für die Gattung eine eigene Familie aufzustellen.

6. Fam.: *Gymnosphaeridae*, ***f. nov.*** — Diese definiere ich als *Heliozoa* ohne selbsterzeugte feste Skeletteile, ohne kontraktile Vacuole, mit deutlich gesondertem Ecto- und Entoplasma, mit sehr feinen, höchstens in geringem Maße verästelten Pseudopodien mit Körnchenströmung und Achsenfäden, welche letzteren sich in einem Zentralkorn vereinigen. — Hierher stelle ich vor allem die Gattungen *Gymnosphaera* Sassaki und *Actinolophus* F. E. Sch., die als in allen Punkten dieser Definition entsprechend bekannt sind; ferner das Genus *Myxodiscus* Prow., indem seine Pseudopodien, wie Prowazek (1900, p. (295)) angibt, „peripher von einer Art von Schleimschichte bedeckt zu sein“ scheinen, also wohl jedenfalls einen Achsenfaden besitzen, womit auch vollkommen übereinstimmt, daß von der „Centralkapsel“ nach allen Seiten hin zahlreiche Strahlen ausgehen [auf der Abbildung „nicht gut zur Darstellung gebracht“ (s. p. (300))]. Und diese selbst stellt offenbar das Zentralkorn mit dem proximalen Teile der von ihm ausgehenden Achsenfäden dar [cf. ihre auffallende Ähnlichkeit auf den Abbildungen Prowazek's (tab. XVIII, fig. 1 u. 2) mit dem entsprechenden Gebilde bei *Gymnosphaera* nach den Zeichnungen Sassaki's (1893, tab. II, fig. 3, 5 u. 6)]. Auch ist, obwohl Prowazek sagt: „Von einer directen Sonderung in Ecto- und Entoplasma kann bei unserer Form wohl nicht die Rede sein“, eine solche Sonderung sowohl nach seiner unmittelbar folgenden Darstellung der bezüglichen Verhältnisse als nach seinen Abbildungen tatsächlich doch vorhanden. Provisorisch stelle ich ferner hierher das Genus

Servetia, nom. nov.

(Typus: *S. borealis* (Mereschkowsky), = *Haeckelina borealis* Mereschkowsky), welchen Namen ich an Stelle von *Haeckelina* Mereschkowsky (1878, p. 211) einführe, der durch *Haeckelina* Bessels (1875, p. 265 [cf. p. 266]) — gleichfalls ein Rhizopode — präokkupiert ist — zu Ehren des unglücklichen genialen, in seiner Größe meist viel zu wenig gewürdigten Physiologen Michael Servetus, der bekanntlich (und zwar ausnahmsweise nicht von katholischer, sondern von

Digitized by Google

protestantischer Seite) zur größeren Ehre Gottes lebendig verbrannt wurde. Auf die Ähnlichkeit dieser Gattung mit *Actinolophus* haben bereits Bütschli (1882, p. 323) und Schaudinn (1896a, p. 12) hingewiesen. Diese ist in der Tat eine so beträchtliche, daß angesichts der sehr ungenügenden Kenntnis jener Form die Vermutung, daß das Fehlen einer Sonderung von Ecto- und Entoplasma, der Achsenfäden, eines Nucleus und eines Zentralkornes bei ihr ein nur scheinbares, auf unzureichende Beobachtung zurückzuführendes sei, und ihre darauf gegründete provisorische Zurechnung zu den *Gymnosphaeridae* wohl berechtigt erscheint. Ebenso rechne ich auf Grund ganz ähnlicher Erwägungen provisorisch *Zooteirea* Str. Wright hierher, bei der überdies eine deutliche Sonderung von Ecto- und Entoplasma nachgewiesen ist. — Die Zahl der Gattungen beträgt also: 5.

7. Fam.: *Lithocollidae*, ***nom. nov.*** (*Chlamydophora* Archer 1876, p. 347; Grobben 1909b, p. 241). — Die *Lithocollidae* definiere ich als *Heliozoa*, die mindestens zeitweilig eine Gallerthülle, aber kein festes Skelet besitzen, ohne deutliche Trennung von Ecto- und Entoplasma, mit mindestens 1 kontraktilen Vacuole und sehr feinen, wenigstens teilweise unverästelten Pseudopodien ohne Achsenfäden. — Hierher gehören *Lithocolla* F. E. Sch., *Elaeorhanis* Grff. und *Astrodisculus* Grff. Der Umfang der Gruppe ist also ein geringerer als der der bisherigen Ordnung *Chlamydophora* gewöhnlich gegebene.

8. Fam.: *Mastigophryidae*, ***f. nov.*** — Diese Familie gründe ich für die Gattung *Mastigophrys* Frnz. und definiere sie als *Heliozoa* mit einer Hülle von blätteriger Struktur, aber ohne feste Skeletteile, mit einer kontraktilen Vacuole, exzentrisch gelegenem Kern, sehr feinen, geraden, unverästelten Pseudopodien mit Körnchenströmung, und einer Geißel. — Die Berechtigung, diese Form den *Heliozoa* zuzurechnen, erhellt klar aus der ursprünglichen Beschreibung Frenzel's (1891, p. 352f.); ferner sei darauf hingewiesen, daß ja auch andere Mitglieder dieser Ordnung Geißeln besitzen (*Ciliophrys*, *Myriophrys*). Immerhin aber macht es der Besitz dieser sowie die eigentümliche Struktur der Hülle erforderlich, für jene eine eigene Familie aufzustellen.

9. Fam.: *Heterophryidae*, ***f. nov.*** — Diese Familie errichte ich für die einzige Gattung *Heterophrys* Arch. und definiere sie als *Heliozoa*, die eine Gallerthülle besitzen, in die „chitinige" stachelförmige Skeletteile mit ihrer Basis

Digitized by Google

eingelagert sind, mit deutlicher Trennung von Ecto- und Entoplasma, welches letztere wie der Kern exzentrisch gelagert ist, und mit unverästelten Pseudopodien mit Körnchenströmung und Achsenfäden, welche letzteren sich in einem Zentralkorn vereinigen. — Betreffs der Natur der Skeletteile verweise ich auf die Untersuchungen von Penard (1904 a, p. 151) [cf. aber auch Awerinzew 1906 a, p. 107—110], und betreffs des häufigen scheinbaren Fehlens einer Gallerthülle bei *Heterophrys glabrescens* auf Penard, p. 162, wozu ich bemerke, daß sich die Sache wohl so verhalten wird, daß jene meist farblos und von demselben Lichtbrechungsvermögen wie das Wasser ist und daher gewöhnlich nicht wahrgenommen werden kann.

10. Fam.: *Acanthocystidae* Claus (1874, p. 158; F. E. Schulze 1876, p. 27; *Chalarothoraca* Hertwig u. Lesser 1874, p. 193). — Die *Acanthocystidae* definiere ich als *Heliozoa*, **die eine Hülle aus selbsterzeugten isolierten kieseligen Skeletteilen, die durch eine gallertige Grundsubstanz verbunden sind, und (abgesehen von akzessorischen solchen) feine unverzweigte Pseudopodien, aber keine Geißeln besitzen.** — Die gedachten akzessorischen Pseudopodien („pseudopodes adventifs") sind nämlich Pseudopodien, die bei einzelnen Arten der *Acanthocystidae* (*Pinaciophora fluviatilis*, *Pompholyxophrys punicea*, anscheinend auch *Cienkowskya mereschkowskii* [s. Cienkowsky 1881, tab. II, fig. 27]) zeitweise neben den typischen Heliozoenpseudopodien in geringer Zahl auftreten, oft verästelt sind und „überhaupt eine vollständige Analogie" mit denen der *Euglyphidae* aufweisen (s. Penard 1904 a, p. 204, 206, 209, 211). — Sämtliche genauer bekannte Gattungen dieser Gruppe greifen mit ihren Charakteren so vielfach ineinander, daß eine Trennung der Familie in zwei oder mehrere solche nicht möglich ist; und auch das sehr ungenügend bekannte Genus *Cienkowskya* Schaud. fällt nach dem wenigen, was wir von ihm wissen, ganz in den Rahmen dieser Familie. — Hierher gehören die Genera *Rhaphidiophrys* Arch., *Rhaphidocystis* Penard, *Pinaciophora* Greff., *Pompholyxophrys* Arch. und *Acanthocystis* Cart. (in dem ihnen von Penard 1904 a, p. 164—269 u. 313—330 gegebenen Umfange), ferner *Cienkowskya* Schaud. und *Wagnerella* Mereschk., was für diese letztere auch durch die ausführliche Untersuchung Zuelzer's (1909) bestätigt wird. — Die Zahl der Gattungen beträgt also: 7.

11. Fam.: *Myriophryidae*, *f. nov.* — Diese Familie umfaßt nur das Genus *Myriophrys* Penard, und definiere ich sie als *Heliozoa*, **die eine Hülle aus selbsterzeugten isolierten kieseligen**

Digitized by Google

Skeletteilen, deutlich gesondertes, vacuolisiertes Ecto- und Entoplasma, eine kontraktile Vacuole, einen exzentrisch gelagerten Kern und gerade unverästelte Pseudopodien mit Achsenfäden und Körnchenströmung besitzen und wenigstens zeitweilig am ganzen Körper einen dichten Besatz von kurzen Geißeln tragen. — Was die von CRAWLEY (1900) beschriebene und abgebildete Form betrifft, so zeigt sie in vieler Hinsicht unbestreitbar eine sehr auffallende Ähnlichkeit mit *Myriophrys*; da aber, wie CRAWLEY (p. 257) selbst ausführt, „in mehreren wesentlichen Charakteren diese sich gänzlich von der hier beschriebenen Form unterschied", so kann man letztere bis auf weiteres keinesfalls mit *Myriophrys* identifizieren, wie es PENARD (1904, p. 312) tut. Ich bemerke auch ausdrücklich, daß entgegen der Angabe PENARD's [dem damals die Arbeit CRAWLEY's allerdings nicht zur Hand war] CRAWLEY selbst, wie schon aus dem eben Gesagten erhellt, dies keineswegs getan hat. Wohl aber hat er die von ihm beobachtete Form mit *Vampyrella lateritia* identifiziert — ein Vorgehen, das schon PENARD mit Recht entschieden zurückweist und bei dem sich der Autor ganz offenbar durch einige allerdings vorhandene äußerliche Ähnlichkeiten mit dieser hat täuschen lassen. Jedenfalls müssen weitere Untersuchungen über jene abgewartet werden, ehe es möglich sein wird, ihr eine Stelle im System anzuweisen.

12. Fam.: *Clathrellidae, f. nov.* — Diese Familie errichte ich für das Genus *Clathrella* PENARD und definiere sie als *Heliozoa* mit einer Hülle aus selbsterzeugten isolierten, flach schalenförmigen kieseligen Skeletteilen, die dicht aneinander stoßen, ohne Sonderung von Ecto- und Entoplasma, mit wenigstens einer kontraktilen Vacuole, exzentrisch gelegenem sehr großem Nucleus mit riesigem Nucleolus und geraden, sehr feinen, sich bisweilen gabelnden Pseudopodien ohne Achsenfäden und Körnchenströmung, die größtenteils in Gruppen von zweien oder dreien entspringen. — Ich kann PENARD (1903, p. 298) nicht beistimmen, wenn er sagt, daß die Pseudopodien von *Clathrella* „in nichts an die der Heliozoen erinnern"; denn durch ihre Geradheit, Länge, allseitige Anordnung und Feinheit stimmen sie im Gegenteil in hohem Maße mit denen dieser überein, wie ein Blick auf die Abbildung (p. 294) zeigt. Und auch das Fehlen von Achsenfäden und der Körnchenströmung an ihnen bildet durchaus kein Hindernis, *Clathrella* den *Heliozoa* zuzurechnen, indem sowohl

Digitized by Google

erstere wie letztere z. B. auch bei Arten der ganz zweifellos diesen zugehörigen Genera *Astrodisculus* und *Pompholyxophrys* fehlen; und dasselbe gilt von dem Vorkommen von Gabelungen der Pseudopodien (p. 300), die sich ja auch bei einem so typischen Heliozoon wie *Clathrulina* finden. Ihr gruppenweises Entspringen bildet gewiß eine interessante Abweichung von dem sonst bei Heliozoen obwaltenden Verhalten, das jedoch offenbar eine Anpassung an die Form der Skeletteile darstellt und dem ebenso wie den sonstigen Eigentümlichkeiten des Tieres durch dessen Erhebung zu einer eigenen Familie in vollkommen genügendem Maße Rechnung getragen wird.

13. Fam.: *Clathrulinidae* CLAUS (1874, p. 158). — Diese definiere ich als *Heliozoa*, die eine einheitliche „chitinige" Gitterschale, die vom Weichkörper nicht ausgefüllt wird, aber keine deutliche Sonderung von Ecto- und Entoplasma aufweisen, Pseudopodien mit Körnchenströmung, aber ohne Achsenfäden, einen fast oder ganz zentral gelegenen Nucleus und wenigstens während eines Teiles ihres Lebens einen Stiel besitzen. — Hierher gehören die Genera *Clathrulina* CIENK. und *Hedriocystis* HERTW. LESS., deren Schale bisher als kieselig angesehen wurde, nach den Untersuchungen von PENARD (1904a, p. 27f., 271, 277, 282 u. 286) aber in Wirklichkeit aus Chitin oder einer ähnlichen Substanz besteht.

14. Fam.: *Choanocystidae*, ***f. nov.*** — Diese definiere ich als *Heliozoa*, die eine einheitliche kieselige Gitterschale und unverästelte Pseudopodien, aber niemals einen Stiel besitzen. — Hierher stelle ich die Genera *Choanocystis* PENARD, *Elaster* O. A. GRIMM und *Orbulinella* ENTZ, welches letztere auch von SCHAUDINN (1896a, p. 20) den *Heliozoa* zugerechnet wird und tatsächlich, wenigstens nach unserer bisherigen unzureichenden Kenntnis desselben, durchaus in den Rahmen dieser Familie fällt. PENARD sagt zwar (p. 328): Es „scheint mir nicht den typischen Heliozoen beigesellt werden zu dürfen. Es würde seinen Platz eher in der Nachbarschaft der Gattungen *Amphitrema* und *Mikrocometes* finden, deren Hülle von mehreren Öffnungen durchbohrt ist, welche feine, nicht granulierte und denen der *Orbulinella* analoge Pseudopodien durchtreten lassen." Hierin kann ich ihm aber nicht beistimmen. Was zunächst die vermeintliche Verwandtschaft mit *Amphitrema* betrifft, so ist für dieses wie für die *Amphitrematides* überhaupt die Beschränkung der Pseudopodien auf zwei einander entgegengesetzte Pole des Körpers, an denen allein die Hülle je eine Öffnung aufweist, charakteristisch, so daß also *Orbulinella* keines-

Digitized by Google

falls dieser Gruppe zugerechnet werden kann. Und was *Microcometes* (und speziell ihre typische Art *M. paludosa*) anbelangt, so hat diese allerdings meist mehrere (bis zu 5) Öffnungen in der Hülle, aber nicht im entferntesten eine so große Zahl wie *Orbulinella.* Ferner besteht die Hülle bei beiden von PENARD genannten Formen in der Hauptsache aus organischer Substanz [jedenfalls Pseudochitin (s. AWERINZEW 1906a, p. 110)] (bei *Amphitrema* mit aufgelagerten Fremdkörpern), bei *Orbulinella* dagegen, wie es für die *Choanocystidae* charakteristisch ist, wahrscheinlich aus Kieselsäure. Und was noch wichtiger ist, es besteht zwischen den verästelten Pseudopodien jener beiden Formen und den stets unverästelten, allseitig ausstrahlenden von *Orbulinella* durchaus keine Ähnlichkeit, wie ein Blick auf die bezüglichen Abbildungen [ARCHER 1869, tab. XX, fig. 4, 5 (*Amphitrema*); CIENKOWSKI 1875, tab. VIII, fig. 107, 108 (*Microcometes*); und ENTZ 1877, tab. X, fig. 10 (*Orbulinella*)] sofort klar erkennen läßt. Und daß endlich die Pseudopodien von *Orbulinella* der Körnchenströmung entbehren, kann um so weniger als Argument gegen deren Zugehörigkeit zu den *Heliozoa* angeführt werden, als genau dasselbe beispielsweise auch bei Arten der ganz zweifellos diesen zugehörigen und auch von PENARD selbst ihnen zugerechneten Gattungen *Pompholyxophrys* und *Astrodisculus* vorkommt.

7. Ordnung: ***Chlamydomyxidea, nom. nov.***

Chlamydomyxida GEDDES 1882, p. 34.

Da diese Ordnung von GEDDES gar nicht dem Tier-, sondern dem Pflanzenreich [und zwar den Algen] zugerechnet und seitdem überhaupt kaum jemals angenommen wurde, unsere Anschauungen über sie aber in der Zwischenzeit durch wichtige neue Beobachtungen vollkommen andere geworden sind, so gebe ich im nachfolgenden eine Definition derselben, wenn es sich auch nicht um eine neue Ordnung handelt. Und zwar definiere ich sie als *Chaoinea* mit gesondertem Ecto- und Entoplasma, fadenförmigen, sich selten verästelnden oder miteinander anastomosierenden Pseudopodien, deren axialer Teil zähflüssiger ist als der peripherische, und zahlreichen Kernen; Chlorophyll enthaltend, wodurch sie zum Wachstum auch im encystierten Zustande befähigt sind, in diesem von einer Cellulosehülle umgeben, und sich sowohl im aktiven Zustande durch Teilung in lauter einkernige amöboide Sprößlinge als inner-

Digitized by Google

halb der Cyste durch Bildung von Sporen, aus denen geißeltragende Schwärmer [wohl Gameten?] **hervorgehen, fortpflanzend.** — Aus dieser Definition erhellt auch zur Genüge die Notwendigkeit, *Chlamydomyxa* als Vertreterin einer eigenen Ordnung zu betrachten. Insbesondere sei betont, daß keine spezielle Verwandtschaft zwischen ihr und *Labyrinthula* besteht (s. PENARD 1904b), wie sie noch in der neueren Literatur öfters angenommen wird (z. B. HARTOG 1906, p. 90f.; SCHEPOTIEFF 1911, p. 266f.). Betreffs der von HIERONYMUS (1898, p. 45) vertretenen Ansicht, daß *Chlamydomyxa* dem Pflanzenreich näher stehe als dem Tierreich, sei auf die kritischen Bemerkungen von JENKINSON (1899, p. 109f.) und L[ANKESTER] (in JENKINSON, p. 108f.) verwiesen, und betreffs derjenigen SCHEPOTIEFF's, daß sie mit den *Xenophyophora* zu einer Gruppe zu vereinigen sei, auf das bei der Besprechung dieser Gesagte. Was dagegen die von PENARD (p. 332f.) vertretene Verwandtschaft unseres Tieres mit den *Mycetozoa* betrifft, so besteht zweifellos tatsächlich eine solche, wenn sie auch weniger eng ist als PENARD augenscheinlich annimmt — diese besitzen bekanntlich kein Chlorophyll und ebensowenig fadenförmige Pseudopodien, und andererseits haben wir keinerlei Beweis dafür, daß *Chlamydomyxa* ein Plasmodium darstellt, wie PENARD ohne weiteres voraussetzt. Eine Zurechnung desselben zu jenen [die PENARD übrigens selbst nicht verlangt] wäre also nicht statthaft.

1. Fam.: *Chlamydomyxidae*, ***nom. nov.*** (*Chlamydomyxaceae* ENGLER 1897, p. 570; id. 1898, p. 8). — Diese ist umfangsgleich mit der Ordnung und umfaßt nur die Gattung *Chlamydomyxa* ARCH.

8. Ordnung: ***Labyrinthulidea*** LANKESTER (1885, p. 838 [cf. p. 843]).

Labyrinthuleae CIENKOWSKI 1867, p. 274; *Labyrinthulida* LANKESTER 1877, p. 442; *Filoplasmodida* DELAGE HÉROUARD 1896, p. 77 (cf. p. 79); *Filoplasmodieae* HARTOG 1906, p. 90.

Diese Gruppe wird in neuerer Zeit gewöhnlich — sofern ihre Stellung nicht überhaupt unentschieden gelassen wird — entweder mit den *Acrasinea* zu einer höheren Einheit („Sorophoreen", *Sorophoreae*) vereinigt (ZOPF 1892, p. 45f.; OLIVE 1901) oder als eine ihnen und den *Mycetozoa* [s. str.] koordinierte und zwischen beiden stehende Abteilung der Mycetozoen (s. lat.) betrachtet (DELAGE HÉROUARD 1896, p. 77—82; HARTOG 1906, p. 90f.) — Eine nähere Verwandtschaft der Gruppe mit den *Acrasinea* kann ich in Anbetracht des oben (p. 176f.) über diese Gesagten natürlich nicht anerkennen. Denn

Digitized by Google

im Gegensatz zu der Ansicht J. J. LISTER's (1909a, p. 39; 1909b, p. 281) kann nach der nicht, wie dieser es darstellt, einmaligen, sondern zweimaligen Beobachtung ZOPF's (1892, p. 42) kein begründeter Zweifel mehr bestehen, daß die Entstehung der Kolonien unserer Tiere tatsächlich in ausgedehntem Maße auf die Verschmelzung dieser vermittels ihrer Pseudopodien zurückzuführen ist — eine Auffassung, die im vollen Einklang steht mit dem Gesamtbild, das uns der vegetative Zustand der *Labyrinthulidea* bietet — und jene somit tatsächlich ein Fadenplasmodium im Sinne dieses Autors darstellen. Dadurch sowie durch das Vorkommen von Fruktifikationskörpern weisen unsere Formen zweifellos eine gewisse Verwandtschaft mit den *Mycetozoa* auf; doch sind andererseits die Unterschiede jener von diesen so bedeutende (Besitz der charakteristischen fadenförmigen Pseudopodien, Fehlen eines eigentlichen Plasmodiums sowie von Myxoflagellaten, vielleicht auch von Cellulose in der Wand der Fruktifikationskörper), daß eine Vereinigung mit diesen zu einer höheren Einheit ganz unnatürlich wäre. — Bemerkt sei auch, daß bisher nur CIENKOWSKI die Fruktifikation bei unseren Tieren beobachtet hat. Was ZOPF (1892, p. 41f.) bei *Labyrinthula cienkowskii* als solche beschreibt und ihm folgend auch andere Autoren so nennen, kann absolut nicht als solche bezeichnet werden, indem dabei keinerlei Vermehrung eintritt, sondern stellt lediglich einen encystierten Ruhezustand dar, der dem der *Acrasinea* (s. oben) entspricht und bei den *Mycetozoa* höchstens mit dem Sklerotiumzustand verglichen werden kann. (ZOPF sagt zwar p. 46: „Sporen ... nur 1 höchstens 2 Amöeben entlassend"; wie aber aus seiner vorhergehenden Darstellung klar ersichtlich ist, liegt gar nichts vor, was für die Annahme sprechen würde, daß bisweilen mehr als 1 Amöbe aus der Cyste hervorgeht, und auch bei seinen augenscheinlich zahlreichen späteren Beobachtungen (1894) hat er immer nur das Ausschlüpfen einer solchen aus einer Cyste beobachtet.) Demgemäß können natürlich auch die dabei gebildeten Cysten nicht, wie ZOPF es tut, als Sporen bezeichnet werden, sondern stellen sie vielmehr einfache Ruhecysten dar.

1. Fam.: *Labyrinthulidae* DOFLEIN (1901, p. 47). — Hierher gehört nur die Gattung *Labyrinthula* CIENK., der ich aber auch *Diplophrys stercorea* CIENK. zurechne. Daß diese mit der typischen Art von *Diplophrys*, *D. archeri* BARK., kongenerisch sei, wurde bereits von einigen Autoren mehr oder weniger entschieden bezweifelt (DELAGE HÉROUARD 1896, p. 81f.; OLIVE 1901, p. 344; J. J. LISTER

Digitized by Google

1909 b, p. 283); und tatsächlich unterscheidet sie sich von dieser durch die völlig verschiedenen Pseudopodien, das Fehlen einer Hülle und die Bildung von Filoplasmodien so wesentlich, daß irgend eine nähere Verwandtschaft zwischen beiden absolut nicht zugegeben werden kann. Dagegen erweist sich *Diplophrys stercorea* als eine so nahe Verwandte von *Labyrinthula*, daß wenigstens beim gegenwärtigen unvollständigen Stande unserer Kenntnisse nichts vorliegt, was uns berechtigen würde, sie generisch von dieser zu trennen. Denn der von ZOPF (1892, p. 46) für *Diplophrys* angegebene Charakter, daß die „Sporen" im Gegensatz zu denen von *Labyrinthula* kugelig sind, wurde nur für *Diplophrys archeri* beobachtet und kann daher auch nur für diese Geltung beanspruchen; und die von OLIVE (1901, p. 343f.) für *Diplophrys stercorea* im Gegensatz zu *Labyrinthula* angegebene Bildung eines Sorus [Ruhezustand? Vermehrung?] findet sich ja auch bei *Labyrinthula cienkowskii*. Die in Rede stehende Art muß also derzeit der Gattung *Labyrinthula* zugerechnet werden — wie es ZOPF (p. 45) bereits für die Gattung *Diplophrys* überhaupt in Erwägung gezogen hatte — und ist demgemäß als *Labyrinthula stercorea* (CIENK.) zu bezeichnen.

9. Ordnung: ***Mycetozoa*** BARY (1859, p. 88).

Betreffs der Gründe, weshalb ich die vielfach (aber keineswegs allgemein) hierher gestellten *Acrasinea* von dieser Ordnung ausschließe und den *Chaidea* zurechne, verweise ich, um Wiederholungen zu vermeiden, bloß auf das bei der Behandlung dieser Gesagte (s. p. 176f.). — Ferner ist es, wie eine vergleichende Abwägung des Wertes der für sie angegebenen Charaktere sofort erkennen läßt, zweifellos weit übertrieben, innerhalb der [*Eu*]*mycetozoa* so zahlreiche (15!) Ordnungen und eine Menge noch höherer Gruppen zu unterscheiden, wie dies z. B. J. J. LISTER (1909 a, p. 37 u. 61—65) tut. Vielmehr entsprechen diese Ordnungen Familien, eine Kategorie, die der Verfasser überhaupt nicht unterscheidet. (Es ist jenes Vorgehen offenbar auf einen von dem in der Zoologie allgemein herrschenden abweichenden, aber in der Botanik vielfach vorkommenden Gebrauch des Terminus Ordnung [nämlich als gleichbedeutend mit Familie] zurückzuführen; doch ist ein solcher in einem Handbuch der Zoologie natürlich nicht zulässig.) — Von den Botanikern werden die *Mycetozoa* ziemlich allgemein dem Pflanzenreich zugerechnet. Sie erkennen dabei jedoch wenigstens zum Teil selbst an, daß diese weit nähere Verwandtschaft zu zweifel-

Digitized by Google

losen Tieren (Rhizopoden) als zu irgendwelchen Pflanzen aufweisen und vorwiegend nur auf Grund der mehr als 150jährigen Tradition letzteren zugerechnet werden. So sagt ein so ausgezeichneter botanischer Systematiker wie WETTSTEIN, der sie als Stamm *Myxophyta* anführt (1911, p. 57): „Der Stamm weist zu keinem der anderen Pflanzenstämme Beziehungen auf, dagegen ist die Ähnlichkeit mit Formen, welche den Flagellaten (*Pantostomatineae* ...) oder dem Tierreiche (Rhizopoden) zugezählt werden, sehr groß.... Die Einreihung der *Myxophyta* unter die Pflanzen ist nach dem Gesagten eine mehr konventionelle, als sachlich geforderte." Daß ich unsere Organismen somit unbedingt dem Tierreiche und damit den *Protozoa* zurechnen muß, ist auf Grund des oben (p. 128) über die Prinzipien Gesagten, von denen ich mich in der Systematik leiten lasse, ohne weiteres einleuchtend. — Seit den jeweils als Grundlage benutzten Arbeiten wurden neu aufgestellt 3 Gattungen.

1. Unterordnung: ***Phytomyxinea, nom. nov.***

Monadineae Zoosporeae CIENKOWSKI 1865, p. 213 (cf. p. 205); *Monadineae zoosporeae* ZOPF 1884, p. 98 (cf. 115); BERLESE 1883, p. 460; *Phytomyxinae* SCHROETER 1889b, p. 5; DOFLEIN 1909, p. 586 (cf. p. 588); *Zoosporida* DELAGE HÉROUARD 1896, p. 72.

Die Zugehörigkeit wenigstens der typischen Formen dieser Gruppe zu den *Mycetozoa* wird heute mit Recht von fast allen Autoren, zum mindesten soweit sie nicht eine Abteilung *Proteomyxa* unterscheiden (s. das oben p. 166f. über diese Gesagte), anerkannt (ich erinnere an die ihnen mit den *Eumycetozoa* gemeinsame Bildung von echten Plasmodien, Myxamöben und Myxoflagellaten). Entsprechend meiner Auflösung der *Proteomyxa* fasse ich aber die Gruppe im wesentlichen in dem weiteren Umfange, den ihr ZOPF, BERLESE und DELAGE HÉROUARD (ll. cc.) gegeben haben (s. auch HICKSON 1909, p. 10—12).

1. Fam.: *Pseudosporidae* BERLESE (1888, p. 453) (*Pseudosporinae* DELAGE HÉROUARD 1896, p. 74—75). — Die Gattung *Pseudospora* CIENKOWSKI (1865, p. 213) wurde zuerst von KENT (1880, p. 304f.) durch Elimination der beiden anderen ursprünglich in ihr enthaltenen Arten auf *Pseudospora volvocis* CIENK. beschränkt, und bestimme ich, seinem Vorgehen Rechnung tragend, diese Art als Typus derselben. — WILLEY u. HICKSON (1909, p. 169) sagen zwar, daß die von ROBERTSON (1895) gegebene Beschreibung ihrer Lebensgeschichte „beweist daß sie kein Proteomyxon ist, sondern

Digitized by Google

richtig zu den Mastigophora gestellt wird". Dies ist jedoch ganz unzutreffend, indem gerade aus dieser Beschreibung vielmehr klar hervorgeht, daß sie den größten Teil ihres vegetativen Lebens nicht im geißeltragenden, sondern im amöboiden Zustand verbringt und nur in diesem Nahrung aufnimmt, und zudem ein geißelloses, rein amöboides Entwicklungsstadium bei Flagellaten überhaupt sehr selten (cf. oben S. 169) und eine vorübergehende Verschmelzung des Protoplasmas zweier oder mehrerer Individuen gänzlich unbekannt ist, wohl aber alle von Robertson beschriebenen Stadien sich sehr gut in den Entwicklungscyclus der *Chaoinea* einfügen. — Die Zahl der Gattungen beträgt nach Delage Hérouard 1896, p. 74—75: 4.

2. Fam.: ***Gymnococcidae*, nom. nov.** (*Gymnococcinae* Delage Hérouard 1896, p. 75). — Die Zahl der Gattungen beträgt nach Delage Hérouard l. c. (cf. p. 74): 4; davon stelle ich 1 (*Protomyxa*) zu den *Reticulosa* (s. d., p. 203 f.); also Gesamtzahl der Gattungen: 3.

3. Fam.: ***Phytomyxidae*, nom. nov.** (*Plasmodiophorinae* Delage Hérouard 1896, p. 76; „Phytomyxidacées" Torrend 1907, p. 39 [cf. p. 60]). — Aus ganz denselben Gründen wie für die *Acrasidae* (s. oben p. 177 f.) führe ich für diese Familie einen neuen Namen ein. — Die Zahl der Gattungen beträgt nach Torrend 1907, p. 60—62: 4; seitdem sind hinzugekommen 2. In bezug auf die Gattung *Sorosphaera* Schröt., die nach Trotter (1904, p. 536 ff.) zu den Pflanzen, speziell den Pilzen, und zwar wahrscheinlich zu den Ustilagineen gehören würde, wie es auch Torrend selbst (p. 62; cf. p. 39) für wahrscheinlich erklärt, sei noch erwähnt, daß durch die Untersuchungen von Maire u. Tison (1908) die Richtigkeit der Ansicht, wonach sie zu den *Phytomyxinea* und speziell in die Nähe von *Plasmodiophora* zu stellen ist, endgültig erwiesen ist. Gänzlich mißlungen ist der Versuch Pollacci's (1911), *Plasmodiophora* aus den *Mycetozoa* auszuschließen und in die Nähe der *Haplosporidiidea* zu stellen, welcher Gruppe nach ihm auch *Neuroryctes* (s. d.) zugehört! — Die Gesamtzahl der Gattungen beträgt also: 6.

4. Fam.: ***Woroninidae*, f. nov.** — Auf Grund der überzeugenden Untersuchungen Zopf's (1894, p. 43—60), die bedauerlicherweise bisher ganz unberücksichtigt geblieben zu sein scheinen, ist es nicht mehr zweifelhaft, daß die allgemein zu den *Synchytriaceae* und somit zu den Pflanzen gestellte Gattung *Woronina* Cornu in Wirklichkeit zu den *Protozoa* gehört (amöboide Bewegung und Aufnahme fester Nahrung im vegetativen Zustand, Ausscheidung von festen Exkrementen), und zwar zu den *Phytomyxinea*. Wie Zopf weiter kurz dargelegt hat, kann sie keiner

Digitized by Google

der drei von ihm unterschiedenen Familien dieser [und ebensowenig der nächstfolgenden (s. d.)] zugerechnet werden, und füge ich seinen Ausführungen hinzu, daß ich als maßgebenden Grund ihrer Ausschließung von den *Gymnococcidae* nicht so sehr die bei ihr im Gegensatz zu diesen vorkommende ausgesprochene Sorusbildung betrachte, auf die Zopf (p. 59) in dieser Hinsicht Gewicht legt, deren morphologischer und damit systematischer Wert aber doch nur sehr gering angeschlagen werden kann, sondern vielmehr die für sie zum Unterschiede von diesen charakteristische Plasmodienbildung. Ich errichte daher für sie eine eigene Familie, die *Woroninidae*, und definiere diese als *Phytomyxinea*, die Schwärmercysten und Plasmodien bilden, etwaige unverdaute Nahrungsreste vor der Encystierung ausscheiden, und deren Dauersporen nicht von einer Cystenhülle umgeben sind.

5. Fam.: *Ectobiellidae*, ***f. nov.*** — Diese Familie stelle ich für die Gattung *Ectobiella* Bruyne auf, die, wie ihr Autor (1890, p. 71—74) gezeigt hat, zwar zu den „*Monadines zoosporées*" [die das Gros meiner *Phytomyxinea* bilden] gehört, aber keiner der anderen Familien jener [und ebensowenig einer anderen Familie dieser] zugerechnet werden kann, und die daher eine eigene solche bilden muß. Und zwar definiere ich die *Ectobiellidae* als *Phytomyxinea*, die keine Plasmodien bilden, ihre Nahrung an der Oberfläche eines Pseudopodiums verdauen und keine Nahrungsrückstände ausscheiden.

Genus Phytomyxineorum sedis incertae:

Pseudamphimonas Bruyne (1890, p. 95 [cf. p. 94]).

2. Unterordnung: ***Eumycetozoa*** Zopf (1884, p. 97 [cf. p. 131]).

Myxogasteres aut.; Doflein 1909, p. 586 (cf. p. 598); *Euplasmodida* Delage Hérouard 1896, p. 77 (cf. p. 83); J. J. Lister 1909 a, p. 61.

Im Gegensatz zu J. J. Lister (1909 a, p. 61 [cf. p. 39]) behalte ich den obigen älteren und sehr gut gewählten Namen als gültigen Namen der Gruppe bei, indem der Umstand, daß er von Zopf in etwas weiterem Sinne gebraucht wurde, nach den allgemein anerkannten nomenklatorischen Grundsätzen keineswegs seine Verwerfung erforderlich macht. — In der Systematik der Gruppe folge ich (abgesehen vom Rang der höheren Abteilungen) Torrend (1907, p. 37—64; 1908), und erinnere als Beweis dafür, wie wenig natürlich die noch immer von vielen Autoren angenommenen Gruppen

Digitized by Google

der *Amaurosporeae* und *Lamprosporeae* ROSTAFIŃSKI's sind, an die so nahe verwandten Genera *Amaurochaete* ROSTAF. und *Reticularia* BULL., von denen ersteres zu jener und letzteres zu dieser Hauptabteilung gehört, weil — die Sporen des ersteren schwärzlich-violett sind und die des letzteren braun! [Wie aus dem von TORREND 1907, p. 37 Gesagten sowie der von ihm im folgenden tatsächlich angenommenen Abgrenzung und Reihenfolge der einzelnen Familien klar hervorgeht, enthält der erste von ihm gegebene Schlüssel für die Familien (p. 37f.) das von ihm angenommene System, während der zweite (p. 38f.) ganz offenbar lediglich zur Erleichterung der Bestimmung dienen soll. Wieso er die „Brefeldiacées" in jenem zweimal, unter den „Calonéminées" und den „Leptonéminées", anführt, ist nicht klar; doch kann nach den von ihm angegebenen Charakteren dieser beiden Gruppen und der Nummer, die er jenen gibt, sowie der Reihenfolge, in der er sie 1908, p. 62 anführt, kein Zweifel bestehen, daß er sie tatsächlich den „Leptonéminées" zurechnet — wozu sie ja auch wirklich gehören.] — Den beiden Hauptgruppen gebe ich den relativ hohen Rang von Subsubordines, weil sie sich nach neueren Untersuchungen nicht nur durch das Vorhandensein oder Fehlen von Sporangien, sondern insbesondere auch durch wesentliche cytologische Verschiedenheiten in der Sporenbildung unterscheiden (s. J. J. LISTER 1909a, p. 65f. und die daselbst citierte Literatur).

1. Subsubordo: *Exosporinei*, ***nom. nov.***

Exosporeae ROSTAFINSKI 1873, p. 2; „Exosporées" TORREND 1907, p. 63.

6. Fam.: *Ceratiomyxidae* DOFLEIN (1909, p. 599) („Ceratiomyxacées" TORREND 1907, p. 63). — Zahl der Gattungen: 1.

2. Subsubordo: *Endosporinei*, ***nom. nov.***

Endosporeae ROSTAFINSKI 1873, p. 2; „Endosporées" TORREND 1908, p. 5.

1. Tribus: *Atrichae* ROSTAFIŃSKI (1874, p. 86 [cf. id. 1875, p. 217 [repag.!]]).

„Atrichées" TORREND 1907, p. 37.

7. Fam.: *Liceidae* DOFLEIN (1909, p. 601) („Licéacées" TORREND 1908, p. 5). — Zahl der Gattungen: 1.

Digitized by Google

8. Fam.: *Orcadellidae*, ***nom. nov.*** (*Orcadellaceae* WINGATE 1889, p. 280; „Orcadellacées" TORREND 1908, p. 7). — Zahl der Gattungen: 1.

9. Fam.: *Dictydiaethaliidae*, ***nom. nov.*** (*Clathroptychiaceae* ROSTAFIŃSKI 1874, p. 86 [cf. id. 1875, p. 224 [repag.!]]; „Dictydioethaliacées" TORREND 1908, p. 8). — Zahl der Gattungen: 2.

10. Fam.: *Cribrariidae*, ***nom. nov.*** (*Cribrariaceae* aut.; „Cribrariacées" TORREND 1908, p. 11). — Zahl der Gattungen: 2.

11. Fam.: *Tubiferidae*, ***nom. nov.*** (*Tubulinidae* DOFLEIN 1909, p. 601; „Tubiféracées" TORREND 1908, p. 20). — Zahl der Gattungen: 2.

2. Tribus: *Trichophorae* ROSTAFIŃSKI (1874, p. 83 [cf. p. 91]).

Non *Trichophorae* ROSTAFIŃSKI 1874, p. 86 (cf. id. 1875, p. 240 [repag.!]; „Eutrichées" TORREND 1907, p. 37).

Wie aus dieser Synonymie ohne weiteres ersichtlich ist, führt ROSTAFIŃSKI den Namen *Trichophorae* für zwei ganz verschiedene Gruppen seines Systems ein!

1. Subtribus: *Amaurochaetoinae*, ***nom. nov.***

Amaurochaeteae ROSTAFINSKI 1873, p. 6; *Amaurochaetineae* A. LISTER 1894, p. 21 (cf. p. 108); „Acalcarinées" TORREND 1907, p. 37.

1. Superfamilie: *Trichiides*, ***nom. nov.***

Calonemeae ROSTAFINSKI 1873, p. 14; „Calonéminées" TORREND 1907, p. 38.

12. Fam.: *Margaritidae* DOFLEIN (1909, p. 602) („Margaritacées" TORREND 1908, p. 23). — Zahl der Gattungen: 4.

13. Fam.: *Lycogalactidae*, ***nom. nov.*** (*Lycogalidae* DOFLEIN 1909, p. 602; „Lycogalacées" TORREND 1908, p. 26). — Zahl der Gattungen: 1.

14. Fam.: *Arcyriidae* DOFLEIN (1909, p. 602) („Arcyriacées" TORREND 1908, p. 29). — Zahl der Gattungen: 3.

15. Fam.: *Trichiidae* DOFLEIN (1909, p. 602) („Trichiacées" TORREND 1908, p. 42). — Zahl der Gattungen: 6.

Digitized by Google

2. Superfamilie: *Amaurochaetides*, ***nom. nov.***

Platynemeae Schröter 1889c, p. 15; „Platynéminées" Torrend 1907, p. 38.

16. Fam.: *Amaurochaetidae* Doflein (1909, p. 601) (*Reticulariidae* Doflein 1909, p. 602; „Réticulariacées" Torrend 1908, p. 60). — Ich wähle *Amaurochaetidae* und nicht *Reticulariidae* als gültigen Namen der Familie, damit dieser von dem Namen derselben Gattung gebildet ist wie der der übergeordneten Subtribus. — Zahl der Gattungen: 3.

3. Superfamilie: *Stemonitidides*, ***nom. nov.***

Leptonemeae Schröter 1889c, p. 15; „Leptonéminées" Torrend 1907, p. 38.

17. Fam.: *Brefeldiidae*, ***nom. nov.*** (*Brefeldiaceae* Rostafinski 1873, p. 8; „Bréfeldiacées" Torrend 1908, p. 62). — Zahl der Gattungen: 1.

18. Fam.: *Stemonitididae*, ***nom. nov.*** (*Stemonitidae* Doflein 1909, p. 601; „Stémonitacées" Torrend 1908, p. 63). — Zahl der Gattungen: 9.

2. Subtribus: *Physaroinae*, ***nom. nov.***

Calcareae Rostafinski 1873, p. 9; „Calcarinées" Torrend 1907, p. 37.

19. Fam.: *Didymiidae*, ***nom. nov.*** (*Didymidae* Doflein 1909, p. 601; „Didymiacées" Torrend 1908, p. 88). — Zahl der Gattungen: 3.

20. Fam.: *Physaridae* Doflein (1909, p. 601) („Physaracées" Torrend 1908, p. 99). — Zahl der Gattungen: 11; seitdem sind hinzugekommen 2; also Gesamtzahl der Gattungen: 13.

Genus Mycetozoorum sedis incertae:

Hymenobolus Zukal. — Diese Gattung füge ich nach A. Lister 1911, p. 262f. hinzu (cf. Torrend 1908, p. 163).

10. Ordnung: ***Psamminidea***, ***nom. nov.***

Xenophyophora F. E. Schulze 1904; Schepotieff 1911, p. 266.

Betreffs meiner Gründe für die Einführung des obigen neuen Namens verweise ich auf das von mir 1912a, p. 842—844 Gesagte.

Digitized by Google

Die Zugehörigkeit dieser Gruppe zu den *Rhizopoda* und speziell den *Chaoinea* kann nach den Untersuchungen von F. E. SCHULZE (1905, s. insbesondere p. 46 f.) und SCHEPOTIEFF (1911) nicht mehr bezweifelt werden; doch erscheint ihre Stellung, wenigstens derzeit, als eine so isolierte, daß wir ihnen den Rang einer eigenen Ordnung geben müssen — eine Anschauung, für die sich soeben auch ein so erfahrener Rhizopodenkenner wie F. E. SCHULZE (1912, p. 42) ausgesprochen hat.

SCHEPOTIEFF (p. 266 f.) vereinigt zwar auf Grund „einige[r] Ähnlichkeit der Entwicklungsstadien der Xenophyophoren mit denen von *Chlamydomyxa montana*, die nach PENARD ebenfalls den Myxomyceten nahe steht“, erstere mit dieser zu einer Gruppe *Mycetozoidea*, zu der „aller Wahrscheinlichkeit nach auch *Labyrinthula* CIENK.“ gehörte (betreffs letzterer s. oben S. 194 f.), und die *Mycetozoidea* mit den *Mycetozoa* zu einer Gruppe *Myxozoa*, indem man, wie er sagt, aus seiner Diagnose der *Xenophyophora* schließen kann, daß sie „nur mit den Myxomyceten zu vergleichen sind“ — wobei er keiner der genannten Gruppen einen bestimmten Rang gibt. — Daß die Verwandtschaft von *Chlamydomyxa* mit den *Mycetozoa* aber weniger eng ist als PENARD (1904, p. 332 f.) annimmt, habe ich bereits oben (S. 194) kurz dargelegt; und ebensowenig kann einige Ähnlichkeit der Entwicklungsstadien der *Psamminidea* mit denen von *Chlamydomyxa* uns zu einer Vereinigung dieser beiden Gruppen zu einer Abteilung berechtigen. Denn einerseits stehen jener wesentliche Unterschiede gegenüber (cf. die oben p. 193 f. gegebene Definition der *Chlamydomyxidea*), andererseits hat bei dem relativ nahen Zusammenhang aller *Chaoinea* (s. oben S. 168 f.) jede Gruppe dieser gar manche Ähnlichkeit, auch speziell in der Entwicklung, mit einer oder mehreren anderen solchen.

In der Systematik dieser Gruppe folge ich SCHEPOTIEFF 1911, p. 270—278.

1. Fam.: *Psamminidae* HAECKEL (1889, p. 7 [cf. p. 32]). — Zahl der Gattungen: 5.

2. Fam.: *Stannomidae* HAECKEL (1889, p. 7 [cf. p. 54]). Zahl der Gattungen: 3.

11. Ordnung: ***Reticulosa*** CARPENTER (1862, p. 17).

Foraminifera aut.

In der Systematik dieser Gruppe folge ich RHUMBLER (1903), dessen System, soweit es die Foraminiferen betrifft, neuerdings

Digitized by Google

Hucke (1907, p. 49 ff.) auf Grund seiner Untersuchungen in den Hauptzügen bestätigt hat. Doch kann ich der von ihm unterschiedenen Ordnung der *Nuda* nur den Rang einer Familie geben, da ihr einziger Unterschied von der Ordnung der *Foraminifera* darin besteht, daß sie nackt ist, während letztere stets eine „Hülle" oder Schale besitzen. Und zudem weist diese die verschiedensten Stufen und Arten der Ausbildung auf: rein gallertig, bisweilen äußerst zart oder gegen den Weichkörper nicht scharf abgesetzt, und ohne besondere Öffnungen, sondern jeweils von den Pseudopodien durchbrochen werdend (*Myxothecinae*); „chitinig" oder auch protoplasmatisch (s. Rhumbler, p. 209), dabei oft weich und formveränderlich (*Allogromiinae*, *Dendrotuba*); aus einer protoplasmatischen, „chitinigen" oder kalkigen Grundmasse bestehend mit eingelagertem Sand oder Schlamm usw., gegen welchen erstere auch sehr zurücktreten kann (*Astrorhizinae*, *Rhizammina*, *Ammodiscinae*); kieselig (gelegentlich bei *Biloculina*); endlich rein kalkig (die meisten Formen). Ferner erinnere ich daran, daß auch bei den Flagellaten Formen mit und ohne Gallerthülle mit Recht sogar in einer Familie vereinigt werden (*Amphimonas* und *Spongomonas*). — Seit der als Grundlage benutzten Arbeit wurden neu aufgestellt 4 Gattungen.

1. Fam.: ***Protomyxidae*, nom. nov.** (*Amoebaea reticulosa* Bütschli 1880, p. 178; *Nuda* Lang 1901, p. 7 [cf. p. 13]; Rhumbler 1903, p. 185 [non F. E. Schulze 1876, p. 28 [cf. tab. III], indem dieser Autor die ihm bekannten Formen der *Nuda* Rhumbler's seinen *Innucleata* zurechnet (cf. p. 22 f.), während seine *Nuda* lediglich einen Teil der *Foraminifera* Rhumbler's, speziell der *Rhabdamminidae*, umfassen (er nennt als einziges Beispiel derselben die Gattung *Lieberkühnia*). Und für die Verwendung eines Namens sind ja bekanntlich nicht die vom Autor gegebene Begriffsbestimmung der betreffenden Einheit, sondern die dieser von ihm tatsächlich zugerechneten Formen entscheidend]). — In Anbetracht ihrer anscheinend nahen Verwandtschaft untereinander sowie der sehr unzureichenden Kenntnis eines Teiles derselben vereinige ich sämtliche *Nuda* Rhumbler's in einer Familie (er selbst unterscheidet hier überhaupt keine solche). — Zahl der Gattungen: 8; seitdem wurde neu aufgestellt 1; also Gesamtzahl der Gattungen: 9.

2. Fam.: *Rhabdamminidae* Rhumbler (1895, p. 79). — Zahl der Gattungen: 47; seitdem sind hinzugekommen 4; also Gesamtzahl der Gattungen: 51.

3. Fam.: *Ammodiscidae* Rhumbler (1895, p. 83). — Zahl der Gattungen: 7.

Digitized by Google

4. Fam.: *Spirillinidae* Rhumbler (1895, p. 85).
5. Fam.: *Nodosinellidae* Rhumbler (1895, p. 85).
6. Fam.: *Miliolinidae* Rhumbler (1895, p. 86).
7. Fam.: *Orbitolitidae* Rhumbler (1895, p. 88).
8. Fam.: *Textulariidae*, **nom. nov.** (*Textularidae* Bütschli 1880, p. 203; Rhumbler 1903, p. 194).
9. Fam.: *Nodosariidae* J. J. Lister (1903, p. 144) (*Nodosaridae* Rhumbler 1895, p. 90; 1903, p. 193 [cf. p. 194]).
10. Fam.: *Endothyridae* Rhumbler (1895, p. 92).
11. Fam.: *Rotaliidae*, **nom. nov.** (*Rotalidae* Schwager 1877, p. 20; Rhumbler 1903, p. 194).

} Zahl der Gattungen: (ca.) 114; seitdem sind hinzugekommen 13; also Gesamtzahl der Gattungen: (ca.) 127.

Die Zahl der Gattungen für die einzelnen der 4.—11. dieser Familien gibt Rhumbler nicht an, sondern nur die Gesamtzahl der Gattungen seiner *Foraminifera* (= 2.—11. Fam.), und zwar auf „ca. 167“ (p. 193). Da diese zum Teil auf Zählung (2. und 3. Fam.), im übrigen aber auf einer augenscheinlich sehr sorgfältigen, kritischen Schätzung beruht (cf. p. 185) und jedenfalls verläßlicher ist, als es das Ergebnis einer von mir vorgenommenen Zählung in Anbetracht der so sehr im Argen liegenden Synonymie der Gruppe sein könnte, so folge ich ihm hierin und gebe nur die Gesamtzahl der Gattungen der 4.—11. Familie an, die sich durch Subtraktion der Zahl der Gattungen der 2. und 3. Familie von jener Zahl von ca. 167 Gattungen ohne weiteres ergibt.

Genera Chaoineorum sedis incertae:

Chytridiopsis Aim. Schn. (s. Caullery u. Mesnil 1905, p. 159 f., die an eine Verwandtschaft dieses Genus mit den *Haplosporidiidea* denken, und Léger u. Duboscq 1909c, die (p. XIII) geneigt sind, es für ein niedriges Mycetozoon zu halten);

Zoomyxa Elmassian (1909, p. 249—266), die gleichfalls Beziehungen zu beiden eben genannten Gruppen aufweist;

Mycetosporidium Léger et Hesse (1905), von dem dasselbe gilt; und endlich

die „*Testamoebiformia*“ Carter (1880, p. 446) mit den Gattungen *Holocladina* Carter (1880, p. 447), *Cysteodictyina* Carter (l. c. [cf. p. 448]) und *Ceratestina* Carter (t. c., p. 448), die ihr Autor den *Foraminifera* zurechnet. Diese wurden bisher meist ganz unberücksichtigt gelassen. Doch erwähnt sie Brady (1884, p. 77) als eine Gruppe der Rhizopoden von unsicherer Stellung; und Delage

Digitized by Google

HÉROUARD 1896, p. 154 f. führen sie — mit allem Vorbehalt — als „Anhang“ zu den Foraminiferen an.

II. Unterklasse: **Radiolares, nom. nov.**

Radiolaria HAECKEL 1861 [vor dem 4. März erschienen], p. 11 (cf. p. 15); CARPENTER 1861 [Oktober], p. 459 (cf. p. 463 u. 467) (pt. [excluso typo!]); HAECKEL 1887, 1. T., p. I; *Radiolariae* DELAGE HÉROUARD 1896, p. 169.

Bei dieser Gruppe folge ich in der Systematik DELAGE HÉROUARD 1896, p. 176—250 u. 583, in der Unterscheidung zweier Superordines aber HAECKEL 1887, 1. T., p. II f., der ihnen jedoch den Rang von Unterklassen gibt [er betrachtet nämlich die *Radiolares* als eine Klasse bildend]. — Seit den jeweils als Grundlage benutzten Arbeiten wurde neu aufgestellt 1 Gattung.

1. Superordo: ***Porulosa*** HAECKEL (1887, 1. T., p. II).

12. Ordnung: ***Sphaeridea*** R. HERTWIG (1879, p. 167).

Peripylaria HAECKEL 1881, p. 421 (cf. p. 447); *Peripylea* BÜTSCHLI 1882, p. 345; *Spumellaria* HAECKEL 1883, p. 22 (cf. p. 28); HAECKER 1908, p. 393; *Peripylida* DELAGE HÉROUARD 1896, p. 176.

In der Begrenzung dieser Ordnung und ihrer Einteilung in Unterordnungen folge ich HAECKER 1908, p. 388—429. — Da der Name *Spumellaria* nach meinem Code für eine Ordnung nicht verwendet werden kann, so gebrauche ich zur Bezeichnung derselben den überdies älteren Namen *Sphaeridea* R. HERTW. in seinem ursprünglichen gegenüber erweitertem Umfange.

1. Unterordnung: ***Sphaerinea, nom. nov.***

Sphaerellaria HAECKEL 1881, p. 421; HAECKER 1908, p. 393 (cf. p. 435); *Monocyttarea* DELAGE HÉROUARD 1896, p. 176.

Den von DELAGE HÉROUARD in dieser Einheit — die sie als eine (zwischen Ordnung und Unterordnung stehende) „Gruppe“ betrachten — unterschiedenen Unterordnungen gebe ich den Rang von Triben, was in Anbetracht der relativ geringen Unterschiede zwischen ihnen (Verschiedenheit der Form der Zentralkapsel und der Gitterschale) gewiß vollkommen genügend ist. — Seit den jeweils als Grundlage benutzten Arbeiten wurde neu aufgestellt 1 Gattung.

Digitized by Google

1. Tribus: *Sphaeroidae* DELAGE HÉROUARD (1896, p. 177 [cf. p. 179]).

Sphaeroidea HAECKEL 1881, p. 448.

1. Fam.: *Liosphaeridae* POPOFSKY (1908, p. 185 [cf. p. 206]) (*Liosphaerinae* DELAGE HÉROUARD 1896, p. 180). — Zahl der Gattungen: 14.

2. Fam.: *Stylosphaeridae* POPOFSKY (1912, p. 77 [cf. p. 83]) (*Stylosphaerinae* DELAGE HÉROUARD 1896, p. 181). — Zahl der Gattungen: 15.

3. Fam.: *Staurosphaeridae* POPOFSKY (1908, p. 185 [cf. p. 208]) (*Staurosphaerinae* DELAGE HÉROUARD 1896, p. 181). — Zahl der Gattungen: 12.

4. Fam.: *Cubosphaeridae* POPOFSKY (1908, p. 186 [cf. p. 209]) (*Cubosphaerinae* DELAGE HÉROUARD 1896, p. 182). — Zahl der Gattungen: 16.

5. Fam.: *Astrosphaeridae* POPOFSKY (1908, p. 186 [cf. p. 211]) (*Artrosphaerinae* [errore pro: *Astrosphaerinae*] DELAGE HÉROUARD 1896, p. 183; *Astrosphaerinae* iid., t. c., p. 583). — Zahl der Gattungen: 34; seitdem sind hinzugekommen 12; also Gesamtzahl der Gattungen: 46.

6. Fam.: *Sphaeropylidae*, ***nom. nov.*** (*Sphaeropylynae* [errore pro: *Sphaeropylinae*] DELAGE HÉROUARD 1896, p. 183; *Sphaeropylinae* iid., t. c., p. 583). — Wenn DELAGE HÉROUARD streng genommen auch nur sagen, daß DREYER diese Familie (unter dem Namen *Sphaeropylida*) aufgestellt habe, so ist es doch nach der ganzen Sachlage vollkommen klar, daß sie als von ihnen angenommen zu betrachten ist, ebenso aber auch, daß sie ihr nur die Gattung *Sphaeropyle* zurechnen. — Zahl der Gattungen: 1.

2. Tribus: ***Prunoidae*** DELAGE HÉROUARD (1896, p. 177 [cf. p. 184]).

Prunoidea HAECKEL 1887, 1. T., p. 50 (cf. p. 284).

7. Fam.: *Ellipsidiidae*, ***nom. nov.*** (*Ellipsinae* DELAGE HÉROUARD 1896, p. 184). — Zahl der Gattungen: 9.

8. Fam.: *Druppulidae* POPOFSKY (1908, p. 186 [cf. p. 219]) (*Druppulinae* DELAGE HÉROUARD 1896, p. 185). — Zahl der Gattungen: 13

9. Fam.: *Sponguridae* CLAUS (1874, p. 160) (*Spongurinae* DELAGE HÉROUARD 1896, p. 185). — Zahl der Gattungen: 8.

10. Fam.: *Prunopylidae*, ***f. nov.*** — Diese Familie stelle ich für die beiden Genera *Prunopyle* DREY. und *Stomatosphaera* DREY. auf und definiere sie als *Prunoidae* mit 1 oder 2 in der Hauptachse liegenden Pylomen. — Die genannten Gattungen können nicht mit DREYER (1888, p. 87—103) den *Sphaeroidae*, sondern

Digitized by Google

nur den *Prunoidae* zugerechnet werden, da sie in bezug auf den unterscheidenden Charakter dieser beiden Gruppen, nämlich die kugelige oder aber ellipsoidische bis zylindrische Grundform, mit der letzteren und nicht mit der ersteren übereinstimmen. DREYER sagt allerdings (p. 197): Auf den ersten Blick könnte es „gerechtfertigt erscheinen, die kugeligen Sphaeropyliden, die Gattung Sphaeropyle, den Sphaeroideen, die monaxon langgestreckten dagegen, nämlich die Gattung Prunopyle, den Prunoideen zuzuerteilen. Für einen Teil der Prunopylearten würde dies ganz richtig sein, denn viele stammen jedenfalls von Prunoideen ab ..., andere sind jedoch höchstwahrscheinlich pylomatische Sphaeroideen, bei denen sich die monaxone Grundform erst durch den Einfluß des Pyloms sekundär entwickelt hat; dieselben beiden Möglichkeiten liegen natürlich auch bei den Arten der Gattung Stomatosphaera vor. Da es natürlich nicht möglich ist einer Prunopyle resp. Stomatosphaera ihre diesbezügliche Abstammung ... mit Sicherheit anzusehen, ist es das beste, die Gattungen Prunopyle und Stomatosphaera gänzlich bei den Sphaeropyliden und somit Sphaeroideen unterzubringen, des Künstlichen dieser Gruppierung muß man sich natürlich, wie in allen derartigen Fällen, stets bewußt bleiben.“ Darauf ist aber zu erwidern, daß ja erstens die *Prunoidae* überhaupt als von *Sphaeroidae* abstammend betrachtet werden und also auch ihre Grundform als sekundär aus der dieser entstanden, und es zweitens auch abgesehen davon, zumal gerade in Anbetracht der von DREYER betonten Unkenntnis ihrer Abstammung, weit richtiger und naturgemäßer ist, die fraglichen Formen vielmehr jener Gruppe zuzurechnen, zu der sie ihren Charakteren nach gehören, als jener, deren Charaktere mit den ihrigen in direktem Widerspruch stehen. Dementsprechend haben auch bereits DELAGE HÉROUARD (1896, p. 183 u. 185) die Gattung *Prunopyle* ausdrücklich den *Prunoidae* zugerechnet, sie jedoch keiner Familie eingereiht, während sie die Gattung *Stomatosphaera* augenscheinlich überhaupt nicht in das System aufnehmen, sondern bloß sagen, daß DREYER in ihr als Arten Formen vereinigt, die teils den *Sphaeroidae*, teils den *Prunoidae* angehören. Letztere Behauptung ist aber völlig unzutreffend, indem DREYER schon bei der Besprechung der betreffenden Unterfamilie ausdrücklich angibt, daß jede ihr zugehörige Form „in der Richtung der Hauptachse mehr oder weniger in die Länge gezogen ist“, und ebenso bei der Beschreibung jeder der beiden einzigen in der Gattung *Stomatosphaera* von ihm unterschiedenen Arten sagt, daß ihre [allein bekannten] Schalen ellip-

Digitized by Google

tisch sind — woraus mit aller Deutlichkeit erhellt, daß jene durchwegs nur den *Prunoidae* zugerechnet werden können. Und da die Gattung *Prunopyle* sich in keiner der anderen Familien dieser einreihen läßt, wie aus den Definitionen derselben ohne weiteres erhellt, so ist die Aufstellung einer eigenen Familie für sie erforderlich — wenn man sie nicht überhaupt vollkommen auflösen will, ein Schritt, der vielleicht gerechtfertigt wäre, den ich aber wenigstens derzeit noch nicht unternehmen will; und in den Rahmen dieser fällt dann naturgemäß auch *Stomatosphaera*. — Zahl der Gattungen: 2.

11. Fam.: *Artiscidae*, **nom. nov.** (*Artiscinae* Delage Hérouard 1896, p. 186). — Zahl der Gattungen: 3.

12. Fam.: *Cyphinidae* Popofsky (1908, p. 220) (*Cyphininae* Delage Hérouard 1896, p. 186). — Zahl der Gattungen: 8; seitdem ist hinzugekommen 1; also Gesamtzahl der Gattungen: 9.

13. Fam.: *Panartidae* Popofsky (1908, p. 186 [cf. p. 221]) (*Panartinae* Delage Hérouard 1896, p. 186). — Zahl der Gattungen: 6.

14. Fam.: *Zygartidae* Popofsky (1912, p. 124) (*Zygartinae* Delage Hérouard 1896, p. 187). — Zahl der Gattungen: 6.

3. Tribus: *Discoidae* Delage Hérouard (1896, p. 177 [cf. p. 187]).

Discoidea Haeckel 1887, 1. T., p. 50 (cf. p. 402).

15. Fam.: *Cenodiscidae*, **nom. nov.** (*Cenodiscinae* Delage Hérouard 1896, p. 187). — Zahl der Gattungen: 6.

16. Fam.: *Phacodiscidae* Popofsky (1912, p. 126) (*Phacodiscinae* Delage Hérouard 1896, p. 188). — Zahl der Gattungen: 16.

17. Fam.: *Coccodiscidae*, **nom. nov.** (*Coccodiscinae* Delage Hérouard 1896, p. 189). — Zahl der Gattungen: 16.

18. Fam.: *Porodiscidae* Popofsky (1908, p. 186 [cf. p. 222]) (*Porodiscinae* Delage Hérouard 1896, p. 190). — Zahl der Gattungen: 33; seitdem ist hinzugekommen 1; also Gesamtzahl der Gattungen: 34.

19. Fam.: *Pylodiscidae* Popofsky (1908, p. 186 [cf. p. 225]) (*Pylodiscinae* Delage Hérouard 1896, p. 190). — Zahl der Gattungen: 8.

20. Fam.: *Spongodiscidae* Popofsky (1908, p. 187 [cf. p. 226]) (*Spongodiscinae* Delage Hérouard 1896, p. 192). — Zahl der Gattungen: 14.

4. Tribus: *Larcoidae* Delage Hérouard (1896, p. 177 [cf. p. 191]).

Larcoidea Haeckel 1887, 1. T., p. 50 (cf. p. 599).

21. Fam.: *Larcariidae*, **nom. nov.** (*Larcarinae* Delage Hérouard 1896, p. 192). — Zahl der Gattungen: 6.

Digitized by Google

22. Fam.: ***Larcopylidae*, nom. nov.** (*Larcopylinae* DELAGE HÉROUARD 1896, p. 192). — Zahl der Gattungen: 1.

23. Fam.: ***Larnacillidae*, nom. nov.** (*Larnacinae* DELAGE HÉROUARD 1896, p. 192). — Zahl der Gattungen: 7.

24. Fam.: ***Pyloniidae*, nom. nov.** (*Pyloninae* DELAGE HÉROUARD 1896, p. 193). — Zahl der Gattungen: 10.

25. Fam.: ***Tholoniidae*, nom. nov.** (*Tholoninae* DELAGE HÉROUARD 1896, p. 194). — Zahl der Gattungen: 12.

26. Fam.: ***Zonariidae*, nom. nov.** (*Zonarinae* DELAGE HÉROUARD 1896, p. 194). — Zahl der Gattungen: 3.

27. Fam.: ***Litheliidae*, nom. nov.** (*Lithelinae* DELAGE HÉROUARD 1896, p. 194). — Zahl der Gattungen: 6.

28. Fam.: ***Strebloniidae*, nom. nov.** (*Strebloninae* DELAGE HÉROUARD 1896, p. 194). — Zahl der Gattungen: 3.

29. Fam.: ***Phorticiidae*, nom. nov.** (*Phorticinae* DELAGE HÉROUARD 1896, p. 194). — Zahl der Gattungen: 2.

30. Fam.: ***Soreumatidae*, nom. nov.** (*Soreuminae* DELAGE HÉROUARD 1896, p. 195). — Da der Name der typischen Gattung dieser Familie, *Soreuma* H., von σώρευμα, σωρεύματος abgeleitet ist, so muß der Name dieser wie oben angegeben lauten. — Zahl der Gattungen: 2.

5. Tribus: ***Prismozooidae*, nom. nov.**

Platoidea BURCHARDT 1900, p. 788.

Diese Gruppe füge ich nach BURCHARDT 1900, p. 787 f. hinzu. Seine Angaben über diese interessante Form sind wohl sehr dürftig; da er aber sagt, daß sie „wohl zu den Monocyttarien" gehört, so ist sie den *Sphaeridea* zuzurechnen, und zwar, da ihr Skelet eine einheitliche Gitterschale bildet, den *Sphaerinea*. Mit vollem Recht gibt ihr BURCHARDT den Rang einer eigenen Hauptgruppe jener, die er als Unterordnung bezeichnet, während ich sie entsprechend dem von mir den anderen obersten Abteilungen jener, bzw. der *Sphaerinea* gegebenen Range als eine Tribus auffasse.

31. Fam.: ***Prismozoidae*, f. nov.** — Diese der Tribus umfangsgleiche Familie umfaßt nur das Genus *Prismozoon* BURCHARDT (1900, p. 788).

2. Unterordnung: ***Collosphaerinea*, nom. nov.**

Collosphaerida HAECKEL 1862, p. 230 (cf. p. 240 u. 530); *Polycyttaria* HAECKEL 1862, p. 219 (cf. p. 240 u. 520); HAECKER 1908, p. 393.

In der Systematik dieser Gruppe folge ich BRANDT 1905.

Digitized by Google

32. Fam.: *Sphaerozoidae* Claus (1874, p. 160) („Sphaerozoiden“ Brandt 1905, p. 314). — Zahl der Gattungen: 3.

33. Fam.: *Collosphaeridae* Claus (1874, p. 160) („Collosphaeriden“ Brandt 1905, p. 327). — Zahl der Gattungen: 13.

3. Unterordnung: ***Thalassicollinea, nom. nov.***

Thalassicollae J. Müller 1858, p. 28; *Collida* Haeckel 1862, p. 237 (cf. p. 244); Brandt 1902, p. 83; Haecker 1908, p. 392 (cf. p. 393); *Collodaria* Haeckel 1881, p. 421 (cf. p. 469) [p. p.]; *Collodaria* (sensu strict.) Haecker 1908, p. 392 (cf. p. 393); *Thalassicollidae* Delage Hérouard 1896, p. 177.

In der Systematik der drei ersten Familien dieser Unterordnung folge ich Brandt 1902.

34. Fam.: *Thalassicollidae* Greene (1859, p. 2 [cf. p. 44]). — Zahl der Gattungen: 5; seitdem ist hinzugekommen 1; also Gesamtzahl der Gattungen: 6.

35. Fam.: *Thalassophysidae* Brandt (1902, p. 82). — Zahl der Gattungen: 3.

36. Fam.: *Physematiidae* Gamble (1909, p. 104 [cf. p. 144]) (*Physematidae* Brandt 1902, p. 81). — Zahl der Gattungen: 1.

37. Fam.: *Lithacanthidae* Popofsky (1907, p. 697 [cf. p. 699]) — Diese Familie füge ich nach Popofsky 1908, p. 234—237 hinzu. Betreffs der Gründe, weshalb ich sie den *Sphaeridea* zurechne, verweise ich auf Popofsky, p. 234 f., der sie als „Anhang zu den Spumellarien“ anführt. Ferner ist es ohne weiteres klar, daß sie innerhalb jener infolge des Fehlens einer Gitterschale nicht den *Sphaerinea* und infolge des Fehlens einer Koloniebildung nicht den *Collosphaerinea* zugeteilt werden können, während sie sich in den Rahmen der *Thalassicollinea* sehr wohl einfügen. Natürlich kann aber ihre Stellung in Anbetracht unserer noch sehr ungenügenden Kenntnis der betreffenden Formen nur eine provisorische sein. — Zahl der Gattungen: 2.

38. Fam.: *Thalassothamnidae* Häcker (1906, p. 879 [cf. p. 885 u. 888]). — Diese Familie füge ich nach Haecker 1908, p. 394—408 hinzu. — Zahl der Gattungen: 2; seitdem ist hinzugekommen 1; also Gesamtzahl der Gattungen: 3.

39. Fam.: *Orosphaeridae* Häcker (1906, p. 879 [cf. p. 888]) (*Orosphaerinae* Delage Hérouard 1896, p. 243). — Zahl der Gattungen: 4.

40. Fam.: *Cristallosphaeridae* Popofsky (1912, p. 155). — Diese Familie füge ich nach Popofsky 1912, p. 154—156 hinzu.

Digitized by Google

Er führt sie als „Anhang zu den Spumellarien" an, sagt aber, daß er sie einstweilen den „*Thalassosphaeridae*" anreiht, rechnet sie also den *Thalassicollinea* zu. — Zahl der Gattungen: 1.

13. Ordnung: *Acanthometridea* LANKESTER (1885, p. 851).

Acantharia HAECKEL 1881, p. 421 (cf. p. 465); *Actipylea* HAECKEL 1887, 1. T., p. II (cf. p. 716); *Actipylida* DELAGE HÉROUARD 1896, p. 176 (cf. p. 204); *Acantharida* iid., t. c., p. 204.

In der Unterscheidung zweier Hauptgruppen in dieser Abteilung folge ich HAECKEL 1887, 1. T., p. 716—725, nur daß ich ihnen nicht wie er den Rang von Ordnungen, sondern den von Supersubordines gebe.

1. Supersubordo: *Acanthometridei, nom. nov.*

Acanthometrae J. MÜLLER 1858, p. 46; *Acanthometrida* HAECKEL 1862, p. 238 (cf. p. 371); *Acanthometra* HAECKEL 1885, p. 170; 1887, 1. T., p. 725.

Ich kann weder die von HAECKEL (1883, p. 27; 1887, 1. T., p. 725 ff.) eingeführte und der Sache nach allgemein angenommene Unterscheidung zweier Hauptgruppen *Actinelida* und *Acanthonida* innerhalb dieser Supersubordo noch die von POPOFSKY (1904a [cit. nach POPOFSKY 1904b, p. 3] und 1904b, p. 31 [cf. p. 45]) aufgestellte Einteilung der ersteren dieser (die er *Actinelia* nennt) in die zwei Unterordnungen *Actinelida* und *Actinastra* noch die gleichfalls allgemein übliche Einteilung der *Acanthonida* in mehrere Familien als natürlich betrachten. Da seit dem Erscheinen der HAECKEL'schen Arbeiten eine Anzahl wichtige neue einschlägige Tatsachen bekannt geworden sind, so lege ich meinen nachfolgenden Ausführungen die Arbeiten POPOFSKY's (1904b; 1908, p. 237—247) zugrunde.

Die Unterscheidung der beiden genannten Hauptgruppen ist eine künstliche, weil die eine von ihnen, die *Actinelia* (wie POPOFSKY sie nennt) lediglich dadurch charakterisiert ist, daß die (bei ihrem jetzigen Umfange) 30—200 Stacheln nicht nach dem MÜLLERschen Gesetz angeordnet sind, also ein rein negativer Charakter, der durchaus keine nähere Verwandtschaft der betreffenden Formen bedingt. (Übrigens sagt auch schon MIELCK (1907, p. 57), allerdings mit etwas anderer Begründung, daß jene aus „Gruppen von recht zweifelhafter Zusammengehörigkeit" besteht.) Dabei sei noch speziell erwähnt, daß die die einzelnen Familien der *Actinelia* kennzeichnenden Arten der Stachelanordnung auch ihrerseits nicht etwa näher mit-

Digitized by Google

einander verwandt sind als mit der MÜLLER'schen Anordnung, indem eine von jenen (die nach dem HAECKEL'schen Gesetz) sich, wie POPOFSKY (1904b, p. 12) selbst darlegt, „ohne Zwang auf das Müllersche [Gesetz] zurückführen läßt".

Die beiden Unterordnungen der *Actinelia*, *Actinelida* und *Actinastra*, würden bei dem heute den *Actinelia* von POPOFSKY gegebenen Umfange ohnedies nur je eine Familie umfassen. Eine so weitgehende Trennung dieser erscheint um so weniger erforderlich, als jene Unterordnungen nur dadurch charakterisiert sind, daß bei den *Actinelida* die (30—200) Stacheln nach gar keinem, bei den *Actinastra* letzteren dagegen nach einem anderen als dem MÜLLER'schen Gesetz angeordnet sind, und das erstere Verhältnis durchaus keinen tiefergreifenden Unterschied gegenüber letzterem bedeutet als die Anordnung der Stacheln nach ganz verschiedenen Stellungsgesetzen untereinander; und Gruppen dieser letzteren Kategorie stellte ja auch POPOFSKY selbst als einfache Familien nebeneinander.

Was die *Acanthonida* betrifft, so sind die von POPOFSKY unterschiedenen Familien der *Acanthometridae*, *Zygacanthidae* und *Acanthonidae* so nahe miteinander verwandt, daß sie folgerichtigerweise sämtlich zu einer Familie vereinigt werden müssen. Denn die verschiedene Form des Stachelquerschnitts, durch die allein sie sich voneinander unterscheiden (cf. POPOFSKY 1904b, p. 59), ist doch gewiß kein Charakter, der zur Aufstellung eigener Familien berechtigt. Auch POPOFSKY selbst (1904b, p. 48f. u. 51) vereinigt ja sogar in je einer Gattung *Actinelius* H., bzw. *Acanthochiasma* KROHN Arten, die alle jene drei Formen des Stachelquerschnitts aufweisen, und mißt diesen nur subgenerischen Wert bei, und stellt auch zu den *Lithopteridae* (p. 101f.) Genera, die durch ebendieselben verschiedenen Querschnitte wenigstens der Hauptstacheln gekennzeichnet sind; ferner verweise ich nur kurz auf die mannigfachen bezüglichen Verhältnisse unter den *Amphilonchidae*. — Auch diese letzteren können aber nicht wohl als eine eigene Familie von den drei genannten getrennt werden, wenn sie auch in der ihnen von POPOFSKY neuerdings (1906a, p. 375ff.) gegebenen Begrenzung augenscheinlich eine natürliche Gruppe darstellen. Denn von den sie konstituierenden Charakteren, daß ihre Stacheln ungleich lang und verschieden gebaut sind, 2 oder 4 Hauptstacheln ganz oder teilweise vierkantig bis vierflügelig und 18, bzw. 16 Nebenstacheln mehr oder weniger komprimiert bis zweischneidig sind und die Zentralkapsel walzenförmig langgestreckt bis vierlappig ist und den

Digitized by Google

Hauptstacheln fast bis zur Spitze folgt, kann das Vorkommen von Stacheln von verschiedenem Querschnitt (bei einem Individuum) nach dem eben über den systematischen Wert dieses letzteren Gesagten natürlich nicht im entferntesten zur Aufstellung einer eigenen Familie berechtigen — wie ja auch bei den *Lithopteridae* Formen, bei denen Haupt- und Nebenstacheln die gleiche Konfiguration des Querschnitts aufweisen, mit solchen, bei denen diese bei diesen und jenen verschieden ist, in einer Familie vereinigt sind. Und noch weniger können dies sonstige Form- und Größenunterschiede zwischen Haupt- und Nebenstacheln, wie wir sie ja in mannigfacher Weise neben Gleichheit aller Stacheln vielfach sogar innerhalb eines und desselben Genus der *Acanthonida* finden (*Acanthometra, Phyllostaurus, Zygacanthidium, Acanthonia, Lithoptera*), ganz abgesehen davon, daß, wie aus dem Gesagten klar hervorgeht, hierin nicht einmal Einheitlichkeit in der Gruppe herrscht. Und dasselbe gilt von der Form der Zentralkapsel, wie ja Popofsky selbst Unterschiede in dieser auch sonst nicht zur Aufstellung eigener Familien verwendet (s. z. B. seine *Zygacanthidae* und *Acanthometridae*). — Ich bin somit genötigt, die *Acanthometridae, Zygacanthidae, Acanthonidae* und *Amphilonchidae* Popofsky's zu einer Familie zu vereinigen, für die ich jenen Namen wähle, der von dem der für die ganze Ordnung typischen Gattung *Acanthometra* gebildet ist, nämlich *Acanthometridae*. Daß die Trennung der *Acanthometridae* und *Zygacanthidae* nicht gerechtfertigt ist, hat übrigens auch schon Mielck (1907, p. 59) nachgewiesen. — Die Aufstellung einer eigenen Familie *Lithopteridae* ist dagegen durchaus berechtigt (cf. Popofsky, p. 40). Da diese mit den *Acanthometridae* (in dem eben festgelegten Umfange) in dem Besitz von 20 nach dem Müller'schen Gesetz angeordneten Stacheln übereinstimmt, so könnte es gerechtfertigt scheinen, sie mit letzteren zu einer höheren Einheit (*Acanthonida*) zu vereinigen. Doch wird diese Übereinstimmung reichlich aufgewogen durch die ganz eigenartigen flügelförmigen gegitterten Apophysen der *Lithopteridae* (*Xiphoptera*, bei der sie nur verzweigt sind, stellt jedenfalls nur ein Entwicklungsstadium von *Lithoptera* dar [s. Popofsky 1906a, p. 373 f.]), durch die sie sich von allen anderen *Acanthometridea* überhaupt unterscheiden, wozu noch ihre Besonderheiten im Bau des Weichkörpers und der Zentralkapsel kommen, so daß auch diese Vereinigung nicht als naturgemäß bezeichnet werden kann. — Die *Rosettidae* (in dem ihnen 1904 b gegebenen Umfange) stellt Popofsky selbst 1908, p. 237 u. 261 zu den *Acanthophracta* (und zwar als Jugendformen von *Hexalaspis*); dagegen führt er hier ll. cc. *Trizona*

Digitized by Google

Pop., für die er 1904a u. 1904b, p. 31 (cf. p. 56) mit Recht eine eigene Familie *Trizonidae* aufgestellt hatte, ohne jeden weiteren Kommentar als die einzige „noch“ in der Familie *Rosettidae* enthaltene Gattung an! Natürlich kann aber die betreffende Familie, die ja die Gattung *Rosetta* überhaupt nicht (oder zum mindesten nicht mehr) enthält, auf keinen Fall *Rosettidae* genannt werden, sondern muß nach wie vor *Trizonidae* heißen. Ebenso auffallend ist es, daß Popofsky (1908, p. 237) sich als mit dem Vorschlage Mielck's (1906) durchaus einverstanden erklärt, die gedachte Familie (in dem ihr von ihm [Popofsky] nunmehr gegebenen Umfange, also nur die Gattung *Trizona* umfassend) aus den *Actinelia* zu entfernen und den *Acanthonida* zuzurechnen, „weil sich ihre Stachelanordnung auf das Müller'sche Gesetz zurückführen läßt“. Denn Mielck's Vorschlag konnte sich natürlich nur auf die Familie *Rosettidae* in dem ihr bis dahin (1904a; 1904b, p. 45 usw.) von Popofsky gegebenen Umfange (also als nur die Gattung *Rosetta* umfassend) beziehen. Und tatsächlich kann ich einer Einreihung derselben (in dem ihr gegenwärtig von Popofsky gegebenen Umfange) in eine Gruppe *Acanthonida*, die durch die Anordnung der Stacheln nach dem Müller'schen Gesetz charakterisiert sein soll, schon deshalb absolut nicht beistimmen, weil ihre Stacheln eben nicht nach diesem, sondern nach der Dreigürtelstellung angeordnet sind, und andererseits eine Zurückführung der Stachelanordnung auf jenes auch bei der Gattung *Actinastrum* ohne Zwang möglich ist (s. Popofsky 1904b, p. 12), diese aber trotzdem allgemein den *Actinelia* zugerechnet wird. — Und was endlich die „*Acanthochiasmidae*“ betrifft, so rechnet Popofsky die Gattung *Acanthochiasma* gegenwärtig gleichfalls den *Acanthonida* zu (1908, p. 237), während Mielck (1906, p. 761f.; 1907, p. 57—60) jene allen anderen *Acanthometridei* als eine ihnen und den *Acanthophracta* gleichwertige Abteilung entgegenstellt. Wenn dies nun auch, wie Popofsky (l. c.) dargelegt hat, entschieden zu weit gegangen ist, so wäre es doch schon in Anbetracht ihrer beträchtlichen sonstigen Besonderheiten in Bau und Entwicklung (s. Popofsky 1904b, p. 50f.) gewiß nicht als naturgemäß zu bezeichnen, sie mit den anderen *Acanthonida*, bzw. den *Acanthometridae* (s. oben) zu einer höheren Gruppe zu vereinigen. Dazu kommt nun aber noch, daß für die eine Gattung der „*Acanthochiasmidae*“, *Chiastolus*, die ja auch Popofsky noch als solche anführt, das Müller'sche Gesetz überhaupt nicht gilt, indem die Zahl der Diametralstacheln bei dieser 16 beträgt, und auch bei *Acanthochiasma* selbst bei mehreren

Digitized by Google

Arten die Zahl der Stacheln sogar in bedeutenden Grenzen (6—19!) schwankt, wobei dann meist auch überhaupt keinerlei Gesetzmäßigkeit in ihrer Anordnung zu erkennen ist (MIELCK 1907, p. 43 f.).

Wir erhalten also im ganzen 6 Familien der *Acanthometridei*, die sich wenigstens beim gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse nicht zu natürlichen höheren Gruppen zusammenfassen lassen. Selbstverständlich stimme ich aber POPOFSKY (p. 33) auch darin vollkommen bei, daß angesichts der so mangelhaften Kenntnis des Weichkörpers und der Fortpflanzungsverhältnisse unserer Tiere jedes System dieser nur ein provisorisches sein kann. — Die Zahl der Gattungen gebe ich nach POPOFSKY 1905 a, p. 47 an. POPOFSKY 1904 a, wo die von ihm eingeführten Namen der Familien zweifellos zuerst gebraucht wurden (s. id. 1904 b, p. 3), war mir, wie bereits erwähnt, nicht zugänglich.

1. Fam.: *Astrolophidae* POPOFSKY (1904 a). — POPOFSKY hat in neuerer Zeit (1905 b, p. 349 f.; 1906 a, p. 348) die Zugehörigkeit dieser Familie zu den *Acanthometridei* überhaupt in Frage gestellt. Nach den überzeugenden Ausführungen SCHRÖDER's (1907, p. 235) (Skelet besteht aus Acanthin, usw.) kann aber über ihre Zugehörigkeit zu dieser Gruppe wohl kein Zweifel mehr sein; auch darf nicht vergessen werden, daß ja ebenso manche „*Acanthochiasmidae*“ eine variable Zahl von Stacheln haben (s. oben). — Zahl der Gattungen: 2; seitdem ist hinzugekommen 1; also Gesamtzahl der Gattungen: 3.

2. Fam.: *Actinastridae* POPOFSKY (1904 a). — Zahl der Gattungen: 1.

3. Fam.: *Trizonidae* POPOFSKY (1904 a). — Zahl der Gattungen: 1.

4. Fam.: *Acanthochiasmatidae*, **nom. nov.** (*Acanthochiasmidae* POPOFSKY 1904 a; id. 1905 a, p. 47). — Zahl der Gattungen: 2.

5. Fam.: *Acanthometridae* CLAUS (1871, p. 112). — Entsprechend dem dieser Familie von mir gegebenen Umfange definiere ich sie als *Acanthometridei* mit nach dem MÜLLER'schen Gesetz angeordneten Radialstacheln, die **keine** gegitterten, flügelförmigen Apophysen tragen. — Zahl der Gattungen: 8; seitdem ist hinzugekommen 1; also Gesamtzahl der Gattungen: 9.

6. Fam.: *Lithopteridae* POPOFSKY (1904 a). — Zahl der Gattungen: 3.

Digitized by Google

2. Supersubordo: ***Acanthophracta*** HAECKEL (1883, p. 34 [cf. p. 27]).

In der Systematik dieser Einheit folge ich der sorgfältigen Bearbeitung POPOFSKY's (1906 b); jedoch gebe ich den von ihm als Ordnungen betrachteten Gruppen nur den Rang von Unterordnungen, was eine wohl vollkommen genügende Bewertung des zwischen ihnen bestehenden Unterschiedes in der Konstitution der Schale ist (cf. die weitgehenden Unterschiede in der Ausbildung des Skelets, die wir bei den verschiedenen Familien der Unterordnung *Thalassicollinea* finden).

1. Unterordnung: ***Stratosphaera*** POPOFSKY (1906 b, p. 16 [cf. p. 35]).

In der Systematik dieser Gruppe folge ich POPOFSKY 1908, p. 253.

7. Fam.: *Astrocapsidae* POPOFSKY (1908, p. 253). — Zahl der Gattungen: 2.

2. Unterordnung: ***Ramososphaera*** POPOFSKY (1906 b, p. 16 [cf. p. 36]).

8. Fam.: *Dorataspididae*, ***nom. nov.*** (*Dorataspidae* POPOFSKY 1906 b, p. 16 [cf. p. 36]). — Zahl der Gattungen: 18.

9. Fam.: *Aspidommatidae*, ***nom. nov.*** (*Phractopeltidae* POPOFSKY 1906 b, p. 26 [cf. p. 106]). — POPOFSKY nennt die zwei einzigen Genera dieser Familie zwar *Dorypelta* HAECKEL (1887, 1. T., p. 851 [cf. p. 856]) und *Stauropelta* HAECKEL (1887, 1. T., p. 851 [cf. p. 858]); doch können diese nicht als die gültigen Namen jener beibehalten werden, da bereits ältere solche, nämlich *Aspidomma* HAECKEL (1862, p. 227 [cf. p. 423]) [sowie *Phractopelma* HAECKEL (1881, p. 468) und *Dorypelma* HAECKEL (t. c., p. 469)] und *Stauropelma* HAECKEL (1881, p. 468), vorhanden sind, die von HAECKEL (1887, ll. cc. [cf. p. 847 f.]) und ihm folgend von POPOFSKY ganz unberechtigterweise durch jene ersetzt wurden. — Zahl der Gattungen: 2.

10. Fam.: *Hexalaspididae*, ***nom. nov.*** (*Hexalaspidae* POPOFSKY 1906 b, p. 29 [cf. p. 114]). — Zahl der Gattungen: 4.

11. Fam.: *Diploconidae* POPOFSKY (1906 b, p. 9 [cf. p. 30 u. 120]). — Zahl der Gattungen: 1.

14. Ordnung: ***Sticholonchidea, nom. nov.***

Taxopodea DELAGE HÉROUARD 1896, p. 251.

An der Zugehörigkeit dieser Gruppe zu den *Radiolares* kann wohl kein Zweifel mehr bestehen, seitdem der wirkliche Kern und

Digitized by Google

damit zugleich das Vorhandensein einer Zentralkapsel bei ihr von STIASNY (1908, p. 443f.) mit Sicherheit nachgewiesen worden ist. Und zwar muß sie infolge der allseitigen Durchbohrung der Wand der Zentralkapsel durch zahlreiche Poren der Superordo *Porulosa* zugerechnet werden. STIASNY sagt zwar (p. 444f. [cf. p. 441]): „Durch den Bau der Schale scheint sie den Concharida (Haeckel) nahe zu stehen, doch fehlt der *Sticholonche* ein Phäodium." Jedoch ist eine Zurechnung dieser zu den *Tripylea* nicht nur durch den eben angeführten Bau der Zentralkapsel ausgeschlossen, sondern kann ich auch im Bau des Skelets keinerlei Verwandtschaft zwischen ihr und den Conchariiden finden. Denn dieses besteht bei *Sticholonche* aus lauter isolierten Spangen und Stacheln, bei diesen aus zwei einheitlichen gegitterten Halbschalen; und der Umstand, daß bei jener die Skeletelemente in einem bandförmigen Quergürtel fehlen, stellt doch nur eine ganz äußerliche Übereinstimmung mit dem Verhalten der Schalenhälften dar. — Daß *Sticholonche* innerhalb der *Porulosa* nicht den *Acanthometridea* eingereiht werden kann, ergibt sich ohne weiteres sowohl aus der chemischen Beschaffenheit des Skelets (Kieselsäure!) als aus seinem Bau. Aber auch von den *Sphaeridea* unterscheidet sie sich durch die doppelte Membran der Zentralkapsel — worin sie mit den *Tripylea* übereinstimmt —, den Besitz zweier wesentlich verschiedener Arten von Pseudopodien, die Beschränkung dieser auf einen kleinen Teil der Oberfläche, die völlig exzentrische Lage der Zentralkapsel und die bilaterale Symmetrie so wesentlich, daß sie nicht ihnen zugerechnet werden kann, sondern als Vertreterin einer eigenen Ordnung betrachtet werden muß.

1. Fam.: *Sticholonchidae*, ***f. nov.*** — Diese errichte ich für die einzige Gattung *Sticholonche* R. HERTW.

2. Superordo: ***Osculosa*** HAECKEL (1887, 1. T., p. II).

15. Ordnung: ***Monopylea*** HAECKEL (1887, 1. T., p. II [cf. 2. T., p. 889]).

Monopylaria HAECKEL 1881, p. 421 (cf. p. 423); *Nassellaria* HAECKEL 1883, p. 22 (cf. p. 30); *Monopylida* DELAGE HÉROUARD 1896, p. 176 (cf. p. 215).

In der Unterscheidung zweier Hauptgruppen in dieser Abteilung folge ich HAECKEL 1887, 2. T., p. 895, nur daß ich ihnen nicht wie er den Rang von Ordnungen, sondern bloß den von Unterordnungen gebe. Daß ich sie nur als solche und nicht wie die entsprechenden

Digitized by Google

Gruppen der *Acanthometridea* als Supersubordines betrachte, ist darin begründet, daß die Kluft zwischen ihnen geringer ist wie bei diesen, indem manche Formen (*Trissocyclus* H., *Tricyclidium* H., *Lithotympanum* H. usw.) eine unvollständige Gitterschale besitzen und so einen Übergang zwischen ihnen bilden, was bei diesen nicht der Fall ist. — Den von DELAGE HÉROUARD unterschiedenen Unterordnungen kann ich dagegen nur den Rang von Triben geben. — Seit den jeweils als Grundlage benutzten Arbeiten wurden neu aufgestellt 9 Gattungen.

1. Unterordnung: ***Plectinea, nom. nov.***

Plectellaria HAECKEL 1883, p. 30; 1887, 2. T., p. 895.

1. Tribus: *Nasselloidae*, ***nom. nov.***

Nassoidae DELAGE HÉROUARD 1896, p. 216 (cf. p. 217).

In dieser Gruppe unterscheiden DELAGE HÉROUARD überhaupt keine Familie; ich folge daher in bezug auf diese HAECKEL 1887, 2. T., p. 895—898.

1. Fam.: *Nassellidae*, ***nom. nov.*** (*Nassellida* HAECKEL 1887, 2. T., p. 895 [cf. p. 896]). — Zahl der Gattungen: 2.

2. Tribus: *Plectoidae* DELAGE HÉROUARD (1896, p. 216 [cf. p. 217]).

2. Fam.: *Plagoniidae*, ***nom. nov.*** (*Plagoninae* DELAGE HÉROUARD 1896, p. 218). — Zahl der Gattungen: 9.

3. Fam.: *Plectaniidae*, ***nom. nov.*** (*Plectaninae* DELAGE HÉROUARD 1896, p. 218). — Zahl der Gattungen: 8; seitdem ist hinzugekommen 1 also Gesamtzahl der Gattungen: 9.

3. Tribus: *Stephoidae* DELAGE HÉROUARD (1896, p. 216 [cf. p. 219]).

4. Fam.: *Stephaniidae*, ***nom. nov.*** (*Stephaninae* DELAGE HÉROUARD 1896, p. 219). — Zahl der Gattungen: 6.

5. Fam.: *Semantididae*, ***nom. nov.*** (*Semantinae* DELAGE HÉROUARD 1896, p. 220). — Zahl der Gattungen: 7.

6. Fam.: *Coronidiidae*, ***nom. nov.*** (*Coroninae* DELAGE HÉROUARD 1896, p. 221). — Zahl der Gattungen: 11.

7. Fam.: *Tympanidiidae*, ***nom. nov.*** (*Tympaninae* DELAGE HÉROUARD 1896, p. 221). — Zahl der Gattungen: 16.

2. Unterordnung: ***Cyrtinea, nom. nov.***

Cyrtellaria HAECKEL 1881, p. 421.

Digitized by Google

1. Tribus: *Cyrtoidae* DELAGE HÉROUARD (1896, p. 216 [cf. p. 222]).

Den von DELAGE HÉROUARD unterschiedenen den Familien übergeordneten Gruppen, denen diese ausdrücklich keine bestimmte Rangstufe zuweisen, gebe ich den Rang von Supersuperfamilien. Die von ihnen im Anschlusse an HAECKEL (1887, 2. T., p. 1128f. [cf. p. 1313—1520]) unterschiedenen — und auch sonst ziemlich allgemein angenommenen — Gruppen *Tricyrtoidea* und *Stichocyrtoidea*, die sich nur dadurch unterscheiden, daß bei letzteren das Abdomen durch sekundäre Einschnürungen [oder wenigstens innere vorspringende Septen] in zwei oder mehrere Abschnitte untergeteilt ist, bei ersteren dagegen nicht, kann ich aber nicht als natürliche Abteilungen betrachten, da diese Abschnitte, wie HAECKEL (p. 1128) mit Recht selbst betont, „von ziemlich gleicher Gestalt und von geringem morphologischem Werte sind". Ich vereinige sie daher in eine einzige solche und kehre damit zu dem von HAECKEL 1862 (p. 276f. u. 312—341) seiner Gruppe *Stichocyrtida* gegebenen Umfange zurück, weshalb ich auch diesen Namen für jene Abteilung beibehalte. Ja ich kann dem in Rede stehenden Charakter nicht einmal den Wert eines Familienunterschiedes zuerkennen und bin daher genötigt, je eine Familie der *Tricyrtoidea* mit jener Familie der *Stichocyrtoidea*, die sich von ihr nur durch das gedachte Merkmal unterscheidet, zu einer solchen zu vereinigen.

1. Supersuperfamilie: *Monocyrtida* HAECKEL (1862, p. 230 [cf. p. 281]).

Monocyrtoidea DELAGE HÉROUARD 1896, p. 223 (cf. p. 224).

8. Fam.: *Tripocalpididae*, **nom. nov.** (*Tripocalpinae* DELAGE HÉROUARD 1896, p. 224). — Zahl der Gattungen: 15.

9. Fam.: *Phaenocalpididae*, **nom. nov.** (*Phaenocalpinae* DELAGE HÉROUARD 1896, p. 225). — Zahl der Gattungen: 15.

10. Fam.: *Cyrtocalpididae*, **nom. nov.** (*Cyrtocalpinae* DELAGE HÉROUARD 1896, p. 225). — Zahl der Gattungen: 8.

2. Supersuperfamilie: *Dicyrtida* HAECKEL (1862, p. 231 [cf. p. 296]).

Dicyrtoidea DELAGE HÉROUARD 1896, p. 223 (cf. p. 226).

11. Fam.: *Tripocyrtididae*, **nom. nov.** (*Tripocyrtinae* DELAGE HÉROUARD 1896, p. 227). — Zahl der Gattungen: 24; seitdem ist hinzugekommen 1; also Gesamtzahl der Gattungen: 25.

Digitized by Google

12. Fam.: *Anthocyrtididae*, **nom. nov.** (*Anthocyrtinae* Delage Hérouard 1896, p. 228). — Zahl der Gattungen: 14: seitdem ist hinzugekommen 1; also Gesamtzahl der Gattungen: 15.

13. Fam.: *Sethocyrtididae*, **nom. nov.** (*Sethocyrtinae* Delage Hérouard 1896, p. 228). — Zahl der Gattungen: 10.

3. Supersuperfamilie: *Stichocyrtida* Haeckel (1862, p. 231 [cf. p. 312]).

Tricyrtoidea Delage Hérouard 1896, p. 223 (cf. p. 228); *Stichocyrtoidea* iid. t. c., p. 223 (cf. p. 231).

Die Gründe, weshalb ich im folgenden als gültige Namen der Familien jeweils den von dem Namen einer Gattung der *Stichocyrtoidea* statt des von dem einer Gattung der *Tricyrtoidea* gebildeten verwende, liegen darin, daß erstere kürzer und zum größeren Teil bereits in den Nomenklaturregeln entsprechender Weise gebildet sind, also nicht erst neu eingeführt zu werden brauchen, was bei letzteren nicht der Fall ist.

14. Fam.: *Podocampidae* Popofsky (1908, p. 189 [cf. p. 290]) (*Podocyrtinae* Delage Hérouard 1896, p. 229; *Podocampinae* iid. t. c., p. 231). — Zahl der Gattungen: 29.

15. Fam.: *Phormocampidae*, **nom. nov.** (*Phormocyrtinae* Delage Hérouard 1896, p. 230; *Phormocampinae* iid. t. c., p. 232). — Zahl der Gattungen: 16; seitdem sind hinzugekommen 2; also Gesamtzahl der Gattungen: 18.

16. Fam.: *Lithocampidae* Popofsky (1908, p. 189 (cf. p. 292]) (*Theocyrtinae* Delage Hérouard 1896 p. 231; *Lithocampinae* iid. t. c., p. 232). — Zahl der Gattungen: 29; seitdem sind hinzugekommen 2; also Gesamtzahl der Gattungen: 31.

2. Tribus: *Spyroidae* Delage Hérouard (1896, p. 216 [cf. p. 233]).

17. Fam.: *Zygospyrididae*, **nom. nov.** (*Zygospyrinae* Delage Hérouard 1896, p. 234). — Zahl der Gattungen: 28.

18. Fam.: *Tholospyrididae*, **nom. nov.** (*Tholospyrinae* Delage Hérouard 1896, p. 234). — Zahl der Gattungen: 5.

19. Fam.: *Phormospyrididae*, **nom. nov.** (*Phormospyrinae* Delage Hérouard 1896, p. 235). — Zahl der Gattungen: 5; seitdem ist hinzugekommen 1; also Gesamtzahl der Gattungen: 6.

20. Fam.: *Androspyrididae*, **nom. nov.** (*Androspyrinae* Delage Hérouard 1896, p. 235). — Zahl der Gattungen: 7.

Digitized by Google

3. Tribus: ***Botryoidae*** DELAGE HÉROUARD (1896, p. 216 [cf. p. 235]).

21. Fam.: ***Cannobotryidae, nom. nov.*** (*Cannobothrinae* [errore pro: *Cannobotrinae*] DELAGE HÉROUARD 1896, p. 236 [cf. p. 583]; *Cannobotrinae* iid. t. c., p. 583). — Zahl der Gattungen: 2.

22. Fam.: ***Lithobotryidae, nom. nov.*** (*Lithobothrinae* [errore pro: *Lithobotrinae*] DELAGE HÉROUARD 1896, p. 236 [cf. p. 583]; *Lithobotrinae* iid. t. c., p. 583). — Zahl der Gattungen: 4.

23. Fam.: ***Pylobotryidae, nom. nov.*** (*Pylobothryinae* [errore pro: *Pylobotrinae*] DELAGE HÉROUARD 1896, p. 236 [cf. p. 583]; *Pylobotrinae* iid. t. c., p. 583). — Zahl der Gattungen: 4.

16. Ordnung: ***Tripylea*** aut.

Tripyleae R. HERTWIG 1879, p. 215; *Cannopylida* DELAGE HÉROUARD 1896, p. 176 (cf. p. 236); *Phaeodarida* iid. t. c., p. 236.

In der Systematik dieser folge ich der trefflichen Arbeit HAECKER's (1908, p. 1–388).

1. Unterordnung: ***Aulacanthinea, nom. nov.***

Phaeocystina HAECKEL 1887, 1. T., p. CXXV (cf. 2. T., p. 1542); HAECKER 1908, p. 6.

Die beiden ersten Familien füge ich nach BORGERT (1909 b) hinzu, nach dessen Darlegungen (cf. auch id. 1909 a, p. 204—213) die Vermutung HAECKER's, daß es sich bei den betreffenden Formen nur um Zustände von *Aulacanthidae* handelt, zum mindesten für einen Teil jener nicht länger aufrechtzuerhalten ist.

1. Fam.: ***Phaeodinidae*** HAECKEL (1879, p. 155). — Mit dieser vereinige ich die von BORGERT (1909 b, p. 293) aufgestellte Familie der *Caementellidae* — die er übrigens selbst nur vorläufig als gesonderte Familie betrachtet (s. p. 283). Denn der einzige zwischen ihnen bestehende Unterschied, daß bei den *Phaeodinidae* entweder keine kieseligen Fremdkörper aufgenommen werden oder sie, wenn dies geschieht, unregelmäßig durch die extrakapsuläre Sarkode verteilt sind, bei den *Caementellidae* dagegen stets solche aufgenommen werden und eine die Körperoberfläche bekleidende Hülle bilden, hat gewiß nur einen sehr geringen morphologischen Wert und berechtigt keineswegs zur Aufstellung besonderer Familien. Ich erinnere z. B. an die Familie der *Difflugiidae* unter den *Chaidea*, in der gleichfalls Formen mit aufgelagerten Fremdkörpern mit anderen ohne solche vereinigt werden. — Zahl der Gattungen: 3.

Digitized by Google

2. Fam.: *Cannorrhaphididae*, **nom. nov.** (*Cannorhaphidae* HAECKEL 1879, p. 155; BORGERT 1909 b, p. 309). — Zahl der Gattungen: 3.

3. Fam.: *Aulacanthidae* CLAUS (1874, p. 158). — Zahl der Gattungen: 10.

4. Fam.: *Astracanthidae* HÄCKER (1906, p. 888). — Zahl der Gattungen: 1.

2. Unterordnung: ***Phaeosphaeria*** HAECKEL (1879, p. 156).

5. Fam.: *Aulosphaeridae* CLAUS (1874, p. 159). — Zahl der Gattungen: 9.

6. Fam.: *Cannosphaeridae* HAECKEL (1879, p. 156). — Die Zahl der Gattungen beträgt nach BORGERT 1909 d, p. 361 f.: 2.

7. Fam.: *Lagosphaeridae* HAECKER (1908, p. 5 [cf. p. 131]). — Zahl der Gattungen: 8.

3. Unterordnung: ***Phaeocalpia*** HAECKEL (1887, 2. T., p. 1693 [cf. p. 1702]).

8. Fam.: *Castanellidae* HAECKEL (1879, p. 156). — Zahl der Gattungen: 8.

9. Fam.: *Circoporidae* HAECKEL (1879, p. 156). — Die Zahl der Gattungen beträgt nach BORGERT 1909 c, p. 326—328: 6.

10. Fam.: *Tuscaroridae* BORGERT (1902, p. 563 [cf. p. 575]). — Zahl der Gattungen: 5.

11. Fam.: *Porospathidae* HAECKER (1908, p. 5 (cf. p. 238]. — Zahl der Gattungen: 1.

4. Unterordnung: ***Phaeogromia*** HAECKEL (1879, p. 155).

12. Fam.: *Medusettidae* BORGERT (1902, p. 563). — Zahl der Gattungen: 8; seitdem sind hinzugekommen 5; also Gesamtzahl der Gattungen: 13.

13. Fam.: *Cadiidae* BORGERT (1910, p. 395). — Diese Familie trenne ich, BORGERT (1910, p. 396) folgend, von den *Challengeridae* ab. HAECKER (p. 253 f. u. 280 f.) spricht sich allerdings gegen eine solche Trennung aus; doch kann ich seine bezüglichen Argumente nicht als stichhaltig betrachten. Denn daß bei einzelnen *Challengeridae* die charakteristische Diatomeenstruktur der Schale nicht selten [nämlich als rein individueller Unterschied (oder als Ausdruck

Digitized by Google

eines Saisondimorphismus?)] „offenbar auf Grund sekundärer Verkieselungsprozesse, undeutlich oder ganz verwischt" ist (letzteres ist aber nach seiner eigenen Darstellung sogar bei *Protocystis swirei* augenscheinlich in Wirklichkeit nicht der Fall [s. p. 264 u. tab. XLIX, fig. 390]) kann den systematischen Wert dieses Merkmales nur wenig vermindern; und gerade auf die Struktur der Schale legt HAECKER ja auch sonst bei der Abgrenzung der Familien größes Gewicht (s. p. 4 f.). Und andererseits ist der von ihm hervorgehobene mit dem jener der *Challengeridae* übereinstimmende Bau der Schale von *Cadium* keineswegs etwa nur eine Eigentümlichkeit dieser, sondern findet sich auch bei den *Medusettidae* und ist also für die Unterordnung der *Phaegromia* überhaupt charakteristisch, so daß er nicht als Argument für die spezielle Verwandtschaft einzelner der Gruppen dieser verwendet werden kann. Dasselbe gilt von dem von HAECKER weiterhin ins Feld geführten Fehlen von allseitig angeordneten Radialstacheln, während die von ihm außerdem geltend gemachte Übereinstimmung in der einseitigen Peristombildung und im Vorkommen von Apicalstacheln weder innerhalb der Familie *Challengeridae* (im Sinne HAECKER's) noch innerhalb der Gattung *Cadium* ein durchgreifendes Merkmal darstellt und somit systematisch überhaupt nur von geringerem Werte ist. — Die trotzdem zweifellos bestehende Verwandtschaft der *Cadiidae* und *Challengeridae* wird mithin durch ihre Nebeneinanderstellung als einfache Familien einer Unterordnung vollkommen genügend zum Ausdruck gebracht. — Zahl der Gattungen: 1.

14. Fam.: *Challengeridae* MURRAY (1876, p. 536). — Zahl der Gattungen: 11; davon trenne ich die Gattung *Cadium* als eigene Familie *Cadiidae* (s. d.) ab; also Gesamtzahl der Gattungen: 10.

5. Unterordnung: ***Phaeoconchia*** HAECKEL (1879, p. 156).

15. Fam.: *Conchariidae*, ***nom. nov.*** (*Concharidae* BORGERT 1907, p. 195 [cf. p. 204]; HAECKER 1908, p. 316). — Zahl der Gattungen: 9.

6. Unterordnung: ***Phaeodendria*** HAECKER (1908, p. 4 [cf. p. 336]).

16. Fam.: *Coelodendridae* HAECKEL (1879, p. 157). — Zahl der Gattungen: 18.

III. Klasse: **Cnidosporidia** DOFLEIN (1901, p. 176 [cf. p. 177]).

Die von M. HARTMANN (1907 a, p. 104) vorgenommene und (1907 b) in überzeugender Weise begründete Erhebung der beiden bisherigen

Digitized by Google

Unterklassen der *Sporozoa Neosporidia* und *Telosporidia* zu eigenen, nicht näher miteinander verwandten Klassen muß von allen, die ein wirklich natürliches System anstreben, angenommen werden. Ich verweise diesbezüglich bloß auf seine letztgenannte Arbeit, wo auch bereits die später von DOFLEIN (1909, p. 291; 1911 b, p. 324) geäußerte Idee einer eventuellen Vereinigung dieser mit den Rhizopoden (ähnlich auch AWERINZEW 1909, p. 109), bzw. den Flagellaten in je eine Klasse als unberechtigt nachgewiesen wird. — Daß ich die *Haplosporidiidea* aber nicht als den *Neosporidia*, sondern als den *Rhizopoda* zugehörig betrachte, habe ich schon oben (S. 178 f.) dargelegt; und auch die *Sarcosporidia* kann ich nicht jenen zurechnen, wie ich weiter unten (S. 242—245) eingehend begründen werde. Durch die Elimination dieser beiden Gruppen werden die *Neosporidia* SCHAUDINN's (1900, p. 281) umfangsgleich den *Cnidosporidia* DOFLEIN's; und da für die Gruppe in diesem Umfange der letztere Name schon ziemlich eingebürgert und im allgemeinen sehr bezeichnend ist, was bei ersterem durchaus nicht der Fall ist, indem, wie wir heute wissen, bei einem sehr großen Teile jener keine „Neosporie", sondern eine „Telosporie" vorhanden ist, so habe ich ihn als gültigen Namen der Klasse gewählt (1911, p. 73 f.), wie es schon STEMPELL (1909, p. 348 f.) getan hatte und ganz neuerdings auch HARTMANN (1911, p. 45) getan hat. — Durch diese Erhöhung des Ranges der bisher gewöhnlich bloß als eine Ordnung betrachteten Gruppe *Cnidosporidia* wird es auch möglich, den bisherigen Unterordnungen *Myxosporidia, Actinomyxidia* und *Microsporidia* den Rang von Ordnungen zu geben, wie es bereits STEMPELL und neuerdings auch HARTMANN (1911 b, p. 45 u. 48) getan hat, und wie es infolge der recht beträchtlichen Unterschiede zwischen diesen Gruppen durchaus geboten ist.

Vor kurzem ist IKEDA (1912, p. 264—267) dafür eingetreten, die *Cnidosporidia* nicht nur nicht den *Sporozoa*, sondern überhaupt nicht den *Protozoa* zuzurechnen, sondern sie „unter die Mesozoa oder eine verwandte Gruppe" einzureihen. Seine bezüglichen Ausführungen sind von großem Interesse und stimme ich ihnen in bezug darauf, daß jene nicht zu den *Sporozoa* gehören, vollkommen bei, wie aus dem Vorhergehenden erhellt. Ebenso habe ich auch schon selbst (1911, p. 67 f.) speziell in bezug auf die *Actinomyxidia* unter den *Cnidosporidia* ihre Mehrzelligkeit in verschiedenen Stadien sowie die Differenzierung der einzelnen Zellen untereinander als einen die Kluft zwischen den *Protozoa* und den vielzelligen Tieren wesentlich verringernden Umstand hervorgehoben und die daraus (sowie auf

Digitized by Google

Grund anderer Momente) meiner Ansicht nach sich ergebenden Konsequenzen für die Systematik gezogen. Dagegen kann ich IKEDA nicht darin folgen, daß die *Cnidosporidia* von den *Protozoa* überhaupt zu trennen und zu den oder wenigstens in die Nähe der „*Mesozoa*" zu stellen sind. Denn erstlich spielen einzellige Stadien in dem Zeugungskreis jener eine weit größere Rolle, als es nach seiner Darstellung der Fall zu sein scheinen würde, und betone ich speziell, daß eine Vermehrung der Kernzahl noch keineswegs eine Mehrzelligkeit darstellt. Und zweitens weisen die *Cnidosporidia* insbesondere in ihren einfachsten Formen mit zweifellosen *Protozoa* und speziell mit den *Rhizopoda* so schwerwiegende Übereinstimmungen auf (s. unten S. 226f.; HARTMANN 1907b, p. 143f.; und die ll. cc. zitierte Literatur), daß es schon aus diesem Grunde ganz unnatürlich wäre, sie aus dem Phylum *Protozoa* zu entfernen, ja daß ich sie nicht einmal als eine den *Plasmodroma* und *Ciliophora* gleichwertige Hauptgruppe desselben betrachten kann, sondern sie mit den *Rhizopoda* den *Plasmodroma* zurechnen muß. Diesen Übereinstimmungen gegenüber treten die von IKEDA ins Feld geführten mit den *Dicyemataria*, soweit sie überhaupt zutreffend sind (s. das oben über die Mehrzelligkeit der *Cnidosporidia* Gesagte), so interessant seine bezüglichen Vergleiche an sich sind, weit zurück und können durchaus nicht als für die systematische Stellung der *Cnidosporidia* ausschlaggebend betrachtet werden. — Übrigens hat bereits EMERY (1909) in einer ziemlich allgemein unberücksichtigt gebliebenen und auch IKEDA augenscheinlich entgangenen Arbeit die Ansicht vertreten, daß die *Myxosporidia* mit den „Mesozoen", bzw. speziell den *Dicyematoidea* verwandt sind.

1. Superordo: ***Paramyxiformes, So. nov.***

In dieser Superordo vereinige ich die äußerst interessanten Genera *Paramyxa* CHATT. und *Anurosporidium* CAULL. & CHAP., und definiere ich die Gruppe als *Cnidosporidia*, deren Sporen weder Polkapsel noch Polfaden und nur 1 Hüllzelle besitzen und nur 1 Keim enthalten. — Ich stimme also CHATTON (1911 a) vollkommen darin bei, daß *Paramyxa* trotz des Fehlens von Polkapseln und Polfäden infolge ihres sonstigen Baues und der weitgehenden Übereinstimmung ihrer Entwicklung mit der der *Myxosporidia* den *Cnidosporidia* zuzurechnen ist, und ebenso darin, daß sie sich weiter von jenen entfernt als die *Microsporidia* und *Actinomyxidia*. Gerade deshalb muß ich aber auch weiter gehen als dieser

Digitized by Google

Autor, der sie nur als Typus einer neuen, den drei anderen gleichwertigen Ordnung der *Cnidosporidia* betrachtet, und sie (mit der verwandten Gattung *Anurosporidium*) diesen drei zusammen als eine gleichwertige Hauptgruppe der letzteren gegenüberstellen. — Auf die Verwandtschaft dieses letzteren, von seinen Autoren den *Haplosporidiidea* zugerechneten Genus mit den *Cnidosporidia* hat andererseits bereits Cépède (1911, p. 509) nachdrücklich hingewiesen und vorgeschlagen, es (mit *Chytridiopsis* [s. über diese oben S. 205]) in die Nähe dieser letzteren zu stellen.

1. Ordnung: ***Paramyxidea, o. nov.***

„Paramyxidies" Chatton 1911a, p. 633; „Acnidosporidies" Cépède 1911, p. 509.

Nach dem bereits oben (S. 165) angeführten Grundsatz muß diese Ordnung formell als eine neue betrachtet werden.

1. Fam.: ***Anurosporidiidae, f. nov.*** — Diese Familie gründe ich für das einzige Genus *Anurosporidium* Caullery & Chappellier (1906) und definiere sie als *Paramyxidea*, deren Amöboidkeim jederzeit nur 1 Kern enthält.

2. Fam.: ***Paramyxidae, f. nov.*** — Diese errichte ich für die Gattung *Paramyxa* Chatton (1911a, p. 631) und definiere sie als *Paramyxidea*, deren Amöboidkeim im unreifen Zustande 2 Kerne besitzt, von denen einer während der Entwicklung zugrunde geht.

2. Superordo: ***Myxosporidiiformes, So. nov.***

Unter diesem Namen vereinige ich die *Myxosporidia*, *Actinomyxidia* und *Microsporidia* zu einer den *Paramyxiformes* gleichwertigen Hauptgruppe der *Cnidosporidia*, die ich definiere als *Cnidosporidia*, deren Sporen wenigstens 1 Polkapsel mit Polfaden und wenigstens zwei Hüllzellen besitzen. — In der Systematik dieser Gruppe schließe ich mich, abgesehen von der bereits oben erwähnten Erhebung ihrer drei bisherigen Unterordnungen zu Ordnungen, an Auerbach (1910, p. 3—7 u. 161—201) an.

In der letzten Zeit hat zwar Epstein (1911) angegeben, daß die Sporen von *Plistophora periplanetae*, und ebenso Swellengrebel (1911), daß die von *P. gigantea* keinen Polfaden (und ebenso keine Polkapsel) besitzen. Doch können diese negativen Befunde den zahlreichen positiven gegenüber (s. neben verschiedenen früheren Beobachtungen, betreffs derer ich auf Auerbach 1910 verweise,

Digitized by Google

z. B. BOSANQUET 1910, p. 434f. [bei *Plistophora hippoglossoideos*], LÉGER u. DUBOSCQ 1909b, p. 119 [bei *Nosema frenzelinae*], FANTHAM u. PORTER 1912 [bei *Nosema apis*], WEISSENBERG 1911, p. 348f. [bei *Glugea hertwigii*], MERCIER 1909, p. 40f. [bei *Thelohania giardi*], CHATTON u. KREMPF 1911 [bei *Octosporea*]) nicht als maßgebend betrachtet werden, zumal da die Polkapseln und -fäden der *Microsporidia* meist überhaupt nur bei Anwendung gewisser Reagenzien sichtbar werden. Jedoch gibt auch EPSTEIN das Vorhandensein einer zweiklappigen Schale mit zwei Schalenkernen an, während nach SWELLENGREBEL auch eine solche nicht vorhanden wäre. Andererseits hat SCHUBERG (1910) bei *Plistophora longifilis* mit vollster Sicherheit einen Polfaden nachgewiesen. Er glaubt jedoch, „daß nicht nur den Sporen von *Plistophora longifilis*, sondern auch denen der Microsporidien überhaupt eine gesonderte Polkapsel fehlt“, der Polfaden vielmehr direkt in die Spore eingeschlossen ist. Seine bezüglichen Ausführungen (p. 416f.) sind sehr beachtenswert und ist ihnen auch OHMORI (1912, p. 118), allerdings mit großer Reserve, auf Grund einer Untersuchung von *Nosema bombycis* beigetreten; doch kann ich mich ihnen angesichts der mehrfachen neueren (SCHUBERG noch unbekannten) entgegenstehenden Arbeiten (s. z. B. FANTHAM u. PORTER 1912 für *Nosema apis*; MERCIER 1909, p. 40f. für *Thelohania giardi*; CHATTON u. KREMPF 1911 für *Octosporea*) nicht anschließen. Noch weniger kann ich SCHUBERG darin beistimmen, wenn er sich gegen die Zweischaligkeit der Sporen der Microsporidien ausspricht und ihnen ferner überhaupt nur einen Kern zuerkennt, neben dem er „metachromatische Körner“ unterscheidet. (In diesem letzteren Punkte stimmt ihm OHMORI (1912, p. 119ff.) im wesentlichen bei, indem er bei *Nosema bombycis* in den Sporen nur 1 oder 2 Kerne, die dem Amöboidkeim zugehören, und daneben ebenfalls „metachromatische Körner“ beobachtet hat.) Denn abgesehen von den früheren Angaben (s. betreffs dieser AUERBACH 1910) haben beispielsweise FANTHAM u. PORTER (1912) bei der reifen Spore von *Nosema apis* mit aller Deutlichkeit neben zwei Sporenkernen zwei Schalenkerne und einen Polkapselkern nachgewiesen und ihre Entstehung durch Teilungen des Kernes der unreifen Spore verfolgt, und ebenso MERCIER 1909, p. 39f. bei der von *Thelohania giardi*. Bei der reifen Spore von *Nosema apis* ist allerdings von einer Zweischaligkeit der Hülle nichts zu erkennen; doch kommt ein solches späteres Schwinden von Zellgrenzen ja bekanntlich im Tierreich sehr oft vor. Desgleichen haben CHATTON u. KREMPF

Digitized by Google

(1911) bei *Octosporea* neben zwei großen Kernen [Sporen- und Polkapselkern?] zwei aus (einem von) diesen entstehende Schalenkerne nachgewiesen. Ich verweise ferner in dieser Beziehung auf die Ausführungen STEMPELL's (1910, p. 805—807). — In neuerer Zeit hat sich MRÁZEK (1910, p. 257 f.) gegen die Unterscheidung höherer Abteilungen, wie *Myxosporidia*, *Actinomyxidia* und *Microsporidia*, innerhalb der *Cnidosporidia* ausgesprochen und es für viel angemessener erklärt, „eine Anzahl von gleichmäßigen Familien — Myxobolidae etc. anzunehmen". Eine kurze, aber entschiedene Zurückweisung dieser Anschauungen hat bereits STEMPELL (1910, p. 804) gegeben. Gegenüber den allgemeinen systematischen Prinzipien, von denen MRÁZEK dabei ausgeht, verweise ich auf meine einschlägigen Darlegungen (1912 a, p. 833—835). Und da zudem die Begründung, die er im speziellen für seine Ansicht gibt, lediglich in dem Satz besteht: „Ich bin der Ansicht, daß z. B. die neueren Erfahrungen über Actinomyxidien, ebenso wie auch unsere Beobachtungen an Myxocystiden zugunsten einer solchen Auffassung sprechen.", also durchaus ungenügend ist, so kann ich ein näheres Eingehen auf diese wohl unterlassen.

2. Ordnung: *Myxosporidia* BÜTSCHLI (1881, p. 162).

Die Superfamilien unterscheide ich nach AUERBACH 1911, p. 472 —481 (cf. id. 1909, p. 248—255), der den betreffenden Einheiten jedoch keinen bestimmten Rang gibt. Dagegen kann ich dem Vorschlag desselben Autors (1909, p. 255), „vorläufig eine Gruppierung in einzelne Familien möglichst noch zu vermeiden, da unsre Kenntnisse noch zu geringe sind", entsprechend welchem er nur die Familie *Myxobolidae* bestehen läßt, durchaus nicht beistimmen. Denn erstlich ist die Familie eine obligatorische Kategorie (s. oben S. 128) und muß daher eine solche in allen Fällen unterschieden werden; und zudem lassen sich Familien auch bei Zugrundelegung der von AUERBACH (t. c., p. 248—255) entwickelten Grundsätze für die Einteilung der Unterordnung in Wirklichkeit sehr wohl unterscheiden, wie wir im nachfolgenden sehen werden. Natürlich können sie aber in Anbetracht unserer so sehr unzureichenden Kenntnis der Gruppe ebenso wie — was ja auch AUERBACH selbst (t. c., p. 249 u. 255) ausdrücklich betont — das ganze System dieser nur provisorische Gültigkeit beanspruchen.

Digitized by Google

1. Superfamilie: *Monosporea* Auerbach (1911, p. 472).

1. Fam.: *Coccomyxidae* Léger & Hesse (1907, p. 87). — Diese Familie füge ich nach Léger u. Hesse (1907) hinzu. — Zahl der Gattungen: 1.

2. Superfamilie: *Mictosporea* Auerbach (1909, p. 253 [cf. p. 252] [hier *Miktosporea*])

Mictosporea Auerbach 1911, p. 472.

2. Fam.: *Myxidiidae* Gurley (1893, p. 412 [cf. p. 420]). — Wenn Auerbach (1909, p. 255, und ähnlich p. 249) von dieser Familie sagt: „dieselbe hatte sich im Laufe der Zeit doch zu sehr zur Rumpelkammer entwickelt, in die man alles hineinwarf, was man sonst nirgends unterbringen konnte, selbst noch als Doflein die Disporea aus ihr herausgenommen hatte", so hat er gewiß vollkommen recht. Keineswegs berechtigt uns dies aber dazu, sie, wie er es tut, überhaupt nicht mehr anzuerkennen — da ja nicht etwa alle in ihr enthaltenen Formen in anderen bereits bestehenden Familien untergebracht werden können —, sondern nur dazu, sie von den nicht hineingehörigen Formen durch Elimination dieser zu reinigen, wie ich es im folgenden anstreben werde und worin man nötigenfalls natürlich noch weiter gehen kann als ich es hier tue. — Zahl der Gattungen: 7; davon stelle ich 2 (*Myxosoma* Thél. und *Lentospora* Plehn) zu den *Polysporea* und schließe sie daher aus dieser Familie aus; also Gesamtzahl der Gattungen: 5.

3. Fam.: *Chloromyxidae* Gurley (1893, p. 412 [cf. p. 418]). — Zahl der Gattungen: 1.

3. Superfamilie: *Disporea* Doflein (1899, p. 378).

4. Fam.: *Ceratomyxidae* Doflein (1901, p. 182). — Zahl der Gattungen: 2.

4. Superfamilie: *Polysporea* Doflein (1899, p. 378).

5. Fam.: *Myxosomatidae*, *f. nov.* — Diese Familie errichte ich für die beiden Genera *Myxosoma* Thél. und *Lentospora* Plehn, welche Auerbach (1910) den *Myxidiidae* zurechnet, während sie nach ihm (1909 [später geschrieben, aber früher erschienen als op. c.]) in Wirklichkeit den *Polysporea* zugehören, und definiere sie als *Polysporea*, deren Amöboidkeim keine jodophile Vacuole besitzt.

Digitized by Google

6. Fam.: *Myxobolidae* Gurley (1893, p. 409 [cf. p. 413]). — Zahl der Gattungen: 3.

3. Ordnung: ***Actinomyxidia*** Štolc (1899, p. 1 [cf. p. 8]).

In der Systematik dieser Ordnung folge ich Ikeda (1912, p. 246—249). Er gibt jedoch den beiden von ihm unterschiedenen Unterabteilungen keinen bestimmten Rang. Ich betrachte sie infolge der sehr großen zwischen ihnen bestehenden Unterschiede, insbesondere des Umstandes, daß bei der ersten von ihnen die Spore im Gegensatz zu allen anderen *Cnidosporidia* eine doppelte zellige Hülle besitzt und der Amöboidkeim sich innerhalb der Spore entwickelt, als Supersubordines. Familien unterscheidet Ikeda — wie alle anderen bisherigen Autoren — in der Gruppe überhaupt nicht.

1. Supersubordo: ***Tetractinomyxidei, nom. nov.***

Simplicia Ikeda 1912, p. 249.

1. Fam.: *Tetractinomyxidae*, ***f. nov.*** — Diese Familie umfaßt nur die Gattung *Tetractinomyxon* Ikeda (1912, p. 240 [cf. p. 248]).

2. Supersubordo: ***Synactinomyxidei, nom. nov.***

Multiplicia Ikeda 1912, p. 249.

2. Fam.: *Synactinomyxidae*, ***f. nov.*** — Diese Familie ist der Supersubordo umfangsgleich, so daß eine eigene Definition jener nicht erforderlich ist. Sollte es sich herausstellen, daß *Sphaeractinomyxon*, wie es nach Caullery et Mesnil (1905 b, p. 290 f. u. 298) vielleicht der Fall ist, als reife Spore tatsächlich 6 statt wie die anderen Genera 3 Hüllzellen besitzt, so könnte man es, da es sich auch durch das Fehlen der bei diesen vorhandenen so charakteristischen Fortsätze der Hüllzellen usw. von ihnen unterscheidet, wohl zum Vertreter einer eigenen Familie erheben; bis dahin halte ich es aber jedenfalls für richtiger, es in dieselbe Familie wie diese zu stellen. — Zahl der Gattungen: 4.

4. Ordnung: ***Microsporidia*** aut.

In der Systematik dieser Gruppe folge ich Stempell (1909, p. 337—346), dessen System derselben, insbesondere weil der Autor dabei auch die vegetativen Stadien entsprechend berücksichtigt hat, zweifellos das weitaus beste bisher aufgestellte ist. — Seit den jeweils als Grundlage benutzten Arbeiten wurde neu aufgestellt 1 Gattung.

Digitized by Google

1. Fam.: *Telomyxidae* Léger & Hesse (1910, p. 413). — Diese Familie füge ich nach Léger und Hesse (l. c.) hinzu. Und zwar rechne ich sie den *Microsporidia* zu, was auch nach den genannten Autoren die ihr in einer natürlichen Klassifikation zukommende Stellung ist, und nicht den *Myxosporidia* — die andere von ihnen angegebene mögliche Stellung derselben. Denn die Gesamtheit der übrigen Charaktere, die sie mit jenen gemein hat, ist morphologisch und systematisch ungleich bedeutsamer als die Zweizahl der Polkapseln, die sie mit den meisten der letzteren teilt, wozu überdies noch kommt, daß es ja andererseits auch Myxosporidien (manche *Myxobolus*-Arten) gibt, die nur 1 Polkapsel besitzen, gleichwohl aber nicht etwa den *Microsporidia* zugerechnet werden. — Zahl der Gattungen: 1.

2. Fam.: *Nosematidae* Labbé (1899, p. 104). — Zahl der Gattungen: 3; seitdem sind hinzugekommen 1; also Gesamtzahl der Gattungen: 4.

3. Fam.: *Plistophoridae* Doflein (1901, p. 205). — Zahl der Gattungen: 3.

4. Fam.: *Glugeidae* Gurley (1893, p. 409). — Zahl der Gattungen: 2.

IV. Klasse: **Sporozoa** Leuckart (1879, p. 241).

Es ist, wie ich bereits 1911, p. 74 ausgeführt habe, meines Erachtens durchaus unnötig, den viel älteren, vollkommen eingebürgerten und überdies kürzeren Namen *Sporozoa*, wie Hartmann (1907 a, p. 104; 1907 b) es getan hatte, ganz fallen zu lassen, weil der Umfang der betreffenden Klasse durch die Abtrennung der *Neosporidia* beschränkt wird, und ihn durch den jedenfalls weniger geläufigen *Telosporidia* Schaudinn (1900, p. 281) zu ersetzen, zumal da die überwiegende Mehrzahl der ursprünglich unter jenem Namen begriffenen Formen auch jetzt noch in dieser Klasse vereinigt bleibt, wozu nunmehr noch kommt, daß der mit *Telosporidia* korrespondierende Name *Neosporidia* ohnedies hinwegfällt. Der Name *Telosporidia* Schaud. stellt somit bei dem jetzigen Stande der Systematik ein bloßes Synonym von *Sporozoa* Leuck. dar — ein Standpunkt, den auch Léger et Dubosq (1910, p. 221 f.) der Sache nach vollkommen teilen, welchen letzteren Autoren nunmehr auch Hartmann selbst (1911 a, p. 46) durchaus beistimmt —, bzw. ein solches der typischen Unterklasse dieser Klasse.

Digitized by Google

I. Unterklasse: **Eimerioinea**, ***nom. nov.***

Telosporidia Schaudinn 1900, p. 281.

1. Ordnung: ***Gregarinidea*** Lankester (1885, p. 853).

Gregarinae Haeckel 1866, p. XXV; *Gregarinida* Lankester 1866, p. 23.

1. Unterordnung: ***Schizocystinea, nom. nov.***

Schizogregarinae Minchin 1903, p. 176 (cf. p. 191); Fantham 1908b, p. 404; *Schizogregarinaria* Doflein 1909, p. 714 (cf. p. 730).

In der Systematik dieser folge ich der ausgezeichneten Arbeit von Fantham (1908b, p. 379—405); doch bezeichne ich seine „Sektionen" als Supertriben und seine „Subsektionen" als Superfamilien.

1. Supertribus: *Schizocystoides*, ***nom. nov.***

Homoïca Fantham 1908b, p. 404.

1. Superfamilie: *Schizocystides*, ***nom. nov.***

Ectoschiza Fantham 1908b, p. 404.

1. Fam.: *Ophryocystidae* Léger & Duboscq (1908, p. 101 [cf. p. 102]). — Zahl der Gattungen: 2.

2. Fam.: *Schizocystidae* Léger & Duboscq (1908, p. 101). — Für die Zugehörigkeit der so viel herumgeworfenen Gattung *Siedleckia*, die Fantham mit einem „(?)" hierher stellt, wenigstens zu den *Gregarinidea* hat sich neuerdings auch Dogiel (1910b, p. 432f.) des näheren ausgesprochen. — Zahl der Gattungen: 2.

2. Superfamilie: *Selenidiides*, ***nom. nov.***

Endoschiza Fantham 1908b, p. 404.

3. Fam.: *Selenidiidae* Brasil (1907, p. 371 [cf. p. 394]). — Zahl der Gattungen: 1; ferner stelle ich hierher, Dogiel (1909, p. 203f.) folgend, die Gattung *Gonospora* Aim. Schn. Die Gesamtzahl der Gattungen beträgt also: 2.

4. Fam.: *Merogregarinidae* Fantham (1908b, p. 400). — Zahl der Gattungen: 1.

2. Supertribus: *Aggregatoides*, ***nom. nov.***

Gymnosporeae Wasielewski 1896, p. 31; *Gymnosporea* Labbé 1899, p. 5 (cf. p. 6); *Heteroïca* Fantham 1908b, p. 404; *Aggregataria* Doflein 1909, p. 714 (cf. p. 733).

Digitized by Google

5. Fam.: *Aggregatidae* LABBÉ (1899, p. 6). — MESNIL (1909, p. 394) spricht sich gegen die Zurechnung dieser Familie zu den *Gregarinidea* aus, da die Angaben MOROFF's, auf die jene sich stützte, wie dieser in seiner definitiven einschlägigen Arbeit (1908, p. 119f.) selbst erklärt, größtenteils auf irrtümlicher Deutung von Bildern beruhen; und das, was man noch als für jene Zurechnung sprechend (nämlich als Befruchtungsvorgang) auffassen könnte, ist „durchaus unzureichend, um die Gregarinennatur der *Aggregata* daraus zu folgern". Gleichwohl glaube ich aber diese Familie in Berücksichtigung aller der von LÉGER et DUBOSCQ (1908, p. 100) angeführten Punkte der Übereinstimmung derselben mit den *Gregarinidea* diesen zurechnen zu sollen, wie es auch DOFLEIN (1909, p. 714 u. 733; 1911 b, p. 836 u. 856) tut. Doch kann ich letzterem Autor nicht darin beistimmen, wenn er sie, augenscheinlich (wenigstens in erster Linie) wegen des Fehlens einer Syzygienbildung bei ihnen im Gegensatz zu allen anderen *Gregarinidea*, als eine eigene Unterordnung dieser betrachtet. Denn diese Eigentümlichkeit ist gewiß biologisch von großem Interesse, morphologisch und systematisch aber doch nur von geringem Werte, insbesondere in jenen zahlreichen Fällen, wo keines der die Syzygie bildenden Individuen in seinem Bau irgendwelche Veränderungen aufweist.

6. Fam.: *Porosporidae* LABBÉ (1899, p. 6 [cf. p. 7]). — Wie LÉGER und DUBOSCQ (1909 b, p. 23—26 u. 103—111) gezeigt haben, gehört diese Familie, die FANTHAM ihnen noch nicht zurechnet, gleichfalls zu den *Schizocystinea*; und da sich bei ihr die Schizogonie und Sporogonie (welche letztere allerdings noch unbekannt ist) in zwei verschiedenen Wirten abspielt, so muß sie den *Aggregatoides* zugerechnet werden. — Hierher gehört nur das Genus *Porospora* AIM. SCHN.

2. Unterordnung: ***Gregarininea, nom. nov.***

Gregarinariae FRANTZIUS 1848, p. 195; *Gregarinaria* CLAUS 1866, p. 46; *Eugregarinaria* DOFLEIN 1901, p. 165.

1. Tribus: *Gregarinoidae*, ***nom. nov.***

Polycystidea HAECKEL 1866, p. XXV; *Cephalina* DELAGE HÉROUARD 1896, p. 269; LABBÉ 1899, p. 5; MINCHIN 1903, p. 196; SOKOLOW 1911, p. 278.

Das System dieser gebe ich nach LABBÉ 1899, p. 5—37 mit den von SOKOLOW (1911, p. 277—287) vor-, bzw. angenommenen

Zusätzen und sonstigen Änderungen; die *Doliocystidae* trenne ich jedoch von dieser Gruppe ab und stelle sie zur nächsten Tribus.

Betreffs der Auflassung der Gruppe *Angiosporea* seitens SOKOLOW's sei bemerkt, daß infolge der Einbeziehung der *Porosporidae* und *Aggregatidae*, die bisher als *Gymnosporea* den als *Angiosporea* zusammengefaßten anderen Familien dieser Tribus entgegengestellt wurden, in die *Schizocystinea* natürlich auch die Unterscheidung einer Gruppe *Angiosporea* innerhalb der *Gregarinoidae* gegenstandslos wird.

7. Fam.: *Gregarinidae* GREENE (1859, p. 2 [cf. p. 49]). — Zahl der Gattungen: 9; davon trenne ich 1 (*Frenzelina*) ab und stelle sie zu den *Stenophoridae* (s. d.); also Gesamtzahl der Gattungen: 8.

8. Fam.: *Agrippinidae* STRICKLAND (*Agrippindae* [errore pro: *Agrippinidae*] STRICKLAND 1912, p. 460). — Diese Familie füge ich, STRICKLAND (1912) folgend, hinzu. — Zahl der Gattungen: 1.

9. Fam.: *Stenophoridae* CRAWLEY (1903, p. 640; LÉGER et DUBOSCQ 1904 a, p. 360 [cf. p. 361]). — Zahl der Gattungen: 2. Auf Grund der Ausführungen von LÉGER u. DUBOSCQ 1909 b, p. 116 f. trenne ich ferner die Gattung *Frenzelina* LÉG. & DUB. von den *Gregarinidae* ab und stelle sie hierher, und zwar als Synonym von *Cephaloidophora* (s. LÉGER u. DUBOSCQ 1911 a, p. LIX).

10. Fam.: *Didymophyidae* LABBÉ (1899, p. 7 [cf. p. 8]). — Zahl der Gattungen: 1; ferner stelle ich auf Grund der Untersuchungen DOGIEL's (1910 a, p. 61—65) hierher das Genus *Callyntrochlamys* FRNZ.; also Gesamtzahl der Gattungen: 2.

11. Fam.: *Dactylophoridae* WASIELEWSKI (1896, p. 31 [cf. p. 32]). — Zahl der Gattungen: 6; seitdem ist hinzugekommen 1; also Gesamtzahl der Gattungen: 7.

12. Fam.: *Actinocephalidae* WASIELEWSKI (1896, p. 31 [cf. p. 32]). — Hierher stelle ich auf Grund der Ausführungen von LÉGER et DUBOSCQ (1909 a; 1909 b, p. 32 u. 68—83) auch die *Acanthosporidae* und *Menosporidae*. — Zahl der Gattungen: 26.

13. Fam.: *Stylocephalidae* M. M. ELLIS (1912, p. 25) (*Stylorhynchoidae* [offenbar Druckfehler für *Stylorhynchidae*] WASIELEWSKI 1896, p. 31 [cf. p. 32]; *Stylorhynchidae* LABBÉ 1899, p. 8 [cf. p. 30]; SOKOLOW 1911, p. 284). — Wie ELLIS l. c. gezeigt hat, ist obige Änderung des Familiennamens leider unvermeidlich. — Zahl der Gattungen: 5.

Genera Gregarinoidarum sedis incertae („Genres incertains de Cephalina" LABBÉ 1899, p. 34; SOKOLOW 1911, p. 286): 4.

Digitized by Google

2. Tribus: *Monocystoidae*, **nom. nov.**

Monocystidea Haeckel 1866, p. XXV; *Acephalina* Delage Hérouard 1896, p. 269 (cf. p. 274); Minchin 1903, p. 192.

14. Fam.: *Ganymedidae* J. S. Huxley (1910, p. 169). — Die Zahl der Gattungen beträgt nach J. S. Huxley l. c.: 1.

15. Fam.: *Doliocystidae* Labbé (1899, p. 33). — Diese Familie stelle ich auf Grund der Ausführungen Brasil's (1909, p. 112—122) hierher statt zu den *Gregarinoidae*. — Die Zahl der Gattungen beträgt nach Brasil, p. 122 (cf. p. 112): 2.

16. Fam.: *Urosporidae* Woodcock (1906, p. 60 [cf. p. 61]) (*Choanosporidae* Dogiel 1909, p. 203). — Dieser letztere Name kann schon deshalb nicht als gültiger solcher gebraucht werden, weil er nicht von dem einer Gattung abgeleitet ist. — Die Zahl der Gattungen beträgt nach Dogiel 1909, p. 203—208: 4; seitdem ist hinzugekommen 1; ferner stelle ich hierher provisorisch das Genus *Lobianchella* Ming., dessen Sporocysten zwar nicht bekannt sind und das Dogiel überhaupt nicht erwähnt, von dem aber, da es sich um ein Mitglied der *Monocystoidae* aus dem Cölom eines Seetieres *(Alciope)* handelt, nach seinen eigenen Ausführungen (p. 197) „von vornherein angenommen werden" kann, daß jene die für die *Urosporidae* charakteristische Gestaltung aufweisen. Dies gilt zwar nicht, wie Dogiel meint, in allen Fällen, indem zum mindesten die Gattung *Heterospora* aus dem Cölom des marinen Polychäten *Eulalia parva* homopolare Sporocysten besitzt, aber doch wohl zweifellos in der großen Mehrzahl derselben, so daß die vermutungsweise Zurechnung von *Lobianchella* zu dieser Familie wohl gerechtfertigt ist. — Die Gesamtzahl der Gattungen beträgt also: 6.

17. Fam.: *Monocystidae* Bütschli (1882, p. 576) (*Homopolaridae* Dogiel 1909, p. 203). — Diese Familie fasse ich im Sinne Dogiel's (1909, p. 195—203); es gehören zu ihr also die Gattungen: *Monocystis* F. St., *Nematocystis* E. Hesse, *Stomatophora* Drzew., *Zygocystis* F. St., *Pleurocystis* E. Hesse, *Syncystis* Aim. Schn., *Diplocystis* Künstl. und *Heterospora* Saint-Jos. (s. Labbé 1899, p. 37—50 und Sokolow 1911, p. 287—295), sowie das von Sokolow augenscheinlich übersehene Genus *Rhynchocystis* E. Hesse (1909, p. 41 [cf. p. 44 f.]). Die Zahl der Gattungen beträgt also: 9.

18. Fam.: *Schaudinnellidae*, **f. nov.** — Diese Familie errichte ich für die so eigentümliche Gattung *Schaudinnella* Nusbaum (1903) und definiere sie als *Monocystoidae* ohne Differenzierung am Hinterende, deren Gamogonie von Anfang

Digitized by Google

an hochgradig anisogam verläuft und deren Sporen kugelförmig sind und eine sehr große Zahl von kugeligen, je von einem Häutchen umgebenen Sporozoiten liefern. — Wenn ich *Schaudinnella* trotz der Angabe Nusbaum's, daß bei den angehefteten (nicht aber bei den meisten frei im Darme liegenden) Individuen ein kleiner „Epimerit“ vorhanden ist, den *Monocystoidae* zurechne, so tue ich dies in Berücksichtigung der Ausführungen Brasil's (1909, p. 119—122) über den vermeintlichen „Epimerit“ von *Doliocystis*, die genau ebenso auch für jene Gattung Geltung haben. Übrigens haben auch Hesse (1909, p. 43 und 46 [cf. p. 49]) und Sokolow (1911, p. 293) unser Tier ohne weiteres den *Monocystoidae* zugerechnet.

Genera Monocystoidarum sedis incertae:

So wertvoll der von Dogiel (1909) für die Bildung der höheren Gruppen in die Klassifikation der *Monocystoidae* eingeführte Charakter des Baues der Sporocysten augenscheinlich auch ist, so lassen sich leider alle darmbewohnenden Gattungen, soweit sie nicht zu den *Ganymedidae*, den *Schaudinnellidae* oder den *Doliocystidae* gehören, dabei nicht unterbringen. Denn ihre Sporulation ist durchwegs unbekannt, und der von Dogiel hervorgehobene Unterschied in den Sporocysten der marinen und der nichtmarinen *Monocystoidae* beansprucht nur für die cölombewohnenden Formen Geltung [und hat sie nicht einmal für diese in allen Fällen (s. oben S. 236)]. Jene können daher nur als Genera sed. inc. angeführt werden. Es sind dies (bei Zugrundelegung der von Minchin [1903, p. 192—196] gegebenen systematischen Anordnung) die 4 Gattungen:

Zygosoma Labbé;

Ancora Labbé;

Pleurozyga Ming.; und

Köllikerella Labbé, während von den von Minchin außerdem noch angeführten Gattungen *Callyntrochlamys* Frnz. und *Ophioidina* Ming. erstere zu den *Gregarinoidae* und höchstwahrscheinlich zu den *Didymophyidae* (s. d.) und letztere zu den *Doliocystidae* (s. d.) gehört.

2. Ordnung: *Eimeriidea, nom. nov.*

Coccidiomorpha Doflein 1901, p. 95.

Da bekanntlich der Gattungsname *Coccidium* Leuck. nur ein Synonym von *Eimeria* Aim. Schn. darstellt, so ist es aus Zweckmäßigkeitsgründen sehr zu empfehlen, fortan auch den Namen der

Digitized by Google

Ordnung von dem nunmehr gültigen Namen der typischen Gattung und nicht von seinem Synonym zu bilden (cf. Poche 1912a, p. 844); und dasselbe gilt von dem Namen der typischen Unterordnung jener.

1. Unterordnung: ***Selenococcidiinea*, nom. nov.**

„Prococcidies" Léger et Duboscq 1910, p. 214; *Prococcidia* Minchin 1912, p. 352.

Wie Léger et Duboscq (1910, p. 209—215) gezeigt haben, vertritt die Gattung *Selenococcidium* eine eigene Unterordnung der *Eimeriidea*, die sie „Prococcidies" nennen. Daß aber nach der Änderung der Namen der Ordnung und der typischen Unterordnung auch für jene der Name *Prococcidia* keineswegs mehr am Platze wäre, ist wohl ohne weiteres einleuchtend.

1. Fam.: *Selenococcidiidae*, ***f. nov.*** — Diese errichte ich für die einzige Gattung *Selenococcidium* Lég. & Dub.

2. Unterordnung: ***Eimeriinea*, nom. nov.**

Coccidia Bütschli 1882, p. 499 (cf. p. 574); „Coccidies" Léger 1911, p. 79.

In der Systematik dieser Gruppe folge ich Léger (1911, p. 79—86). Was den Rang der beiden Hauptgruppen betrifft, so sagt Léger (p. 80) daß sie „den Wert von Ordnungen, von Unterordnungen oder von Triben haben werden je nach der der ganzen Gruppe der Coccidien gegebenen hierarchischen Wichtigkeit"; ich gebe ihnen letzteren Rang, wodurch den sie trennenden Unterschieden wohl vollkommen genügend Rechnung getragen wird. Über den Rang der nächst niedrigeren Gruppen sagt Léger überhaupt nichts; ich gebe ihnen den von Superfamilien. — Seit der als Grundlage benutzten Arbeit wurde neu aufgestellt 1 Gattung.

1. Tribus: *Eimerioidae*, **nom. nov.**

Eimeridea Léger 1911, p. 80 (cf. p. 86).

1. Superfamilie: *Cyclosporides*, **nom. nov.**

E[imeridea] tetrazoïca Léger 1911, p. 80.

2. Fam.: *Cryptosporidiidae*, **nom. nov.** (*Cryptosporididae* Léger 1911, p. 80). — Zahl der Gattungen: 1.

3. Fam.: *Cyclosporidae* Léger (1911, p. 80). — Zahl der Gattungen: 1.

Digitized by Google

2. Superfamilie: *Eimeriides*, ***nom. nov.***

E[imeridea] octozoïca Léger 1911, p. 80.

4. Fam.: *Caryosporidae* Léger (1911, p. 80—81). — Zahl der Gattungen: 2.

5. Fam.: *Diplosporidae* Léger (1911, p. 81). — Zahl der Gattungen: 1.

6. Fam.: *Eimeriidae*, ***nom. nov.*** (*Eimeridae* Minchin 1903, p. 230, Z. 7 v. u.; Léger 1911, p. 81). — Zahl der Gattungen: 1.

3. Superfamilie: *Baroussiides*, ***nom. nov.***

E[imeridea] polyzoïca Léger 1911, p. 80 (cf. p. 81).

7. Fam.: *Baroussiidae*, ***nom. nov.*** (*Barrouxidae* Léger 1911, p. 81). — Die typische Gattung dieser Familie muß richtig *Baroussia* Aim. Schn. heißen, wie sie ursprünglich genannt wurde, und nicht *Barrouxia*, wie sie allerdings, Labbé (1899, p. 53 [cf. p. 56]) folgend, oft genannt wird, da Verbesserungen der Orthographie eines Namens nicht statthaft sind. Demgemäß muß auch der von Léger für die Familie eingeführte Name wie angegeben geändert werden. — Zahl der Gattungen: 4.

8. Fam.: *Caryotrophidae* Lühe (1906, p. 265). — Zahl der Gattungen: 2.

9. Fam.: *Angeiocystidae* Léger (1911, p. 81). — Zahl der Gattungen: 1.

2. Tribus: *Adeleoidae*, ***nom. nov.***

Adeleidea Léger 1911, p. 80 (cf. p. 81 u. 86).

1. Superfamilie: *Haemogregarinides*, ***nom. nov.***

A[deleidea] octozoïca Léger 1911, p. 81.

10. Fam.: *Haemogregarinidae* Neveu-Lemaire (*Hemogregarinidae* Léger 1911, p. 81). — Die Berechtigung, diese den *Eimeriidea* zuzurechnen, ist nach den Darlegungen von E. Reichenow (1910, p. 335—340) und Hartmann u. Chagas (1910 b, p. 355—357) nicht mehr zweifelhaft. — Zahl der Gattungen: 1; ferner stelle ich auf Grund der Untersuchungen Nöller's (1912) hierher das Genus *Lankesterella* Labbé; also Gesamtzahl der Gattungen: 2.

Digitized by Google

2. Superfamilie: *Adeleides*, ***nom. nov.***

A[deleidea] polyzoïca LÉGER 1911, p. 81.

11. Fam.: *Legerellidae* MINCHIN (1903, p. 230 [cf. p. 229]). — Zahl der Gattungen: 1.

12. Fam.: *Adeleidae* MESNIL (1903, p. 480). — Zahl der Gattungen: 8.

3. Unterordnung: ***Haemosporidia*** DOFLEIN (1901, p. 95 [cf. p. 121])

Mit DOFLEIN (1909, p. 615 u. 653 ff.) betrachte ich diese Gruppe nicht als eine eigene Ordnung der *Sporozoa*, sondern nur als eine Unterordnung der *Eimeriidea*.

Bis vor etwa ein oder zwei Jahren schien es, als ob die von HARTMANN 1907 a, p. 103 u. 119 ff. zuerst ausgesprochene und 1907 b, p. 146—154 eingehend begründete und seitdem von ihm und seiner Schule (s. insbesondere HARTMANN u. JOLLOS 1910) mit großem Erfolge vertretene Ansicht, daß die *Haemosporidia* den *Flagellata* und speziell den *Binucleata* zuzurechnen seien, immer neue Stützen gewinne. Verschiedene Arbeiten der letzten Zeit lassen jedoch die bezüglichen Befunde in einem anderen Lichte erscheinen, speziell dahingehend, daß der vermeintliche 2. Kern (Blepharoplast, Kinetonucleus) unserer Tiere nicht einen solchen, sondern nur das aus dem Nucleus herausgetretene Caryosom darstellt, während andererseits die Übereinstimmung dieser mit den *Eimeriinea* viel stärker als früher hervortrat. Ich verweise diesbezüglich außer auf die unten bei den einzelnen Familien angeführten einschlägigen Arbeiten insbesondere auf WOODCOCK 1912, p. 215—235, dessen Ausführungen um so beachtenswerter sind, als er früher (1910, p. 725 f.) speziell für *Halteridium* (das auch einen der Gegenstände seiner erstgenannten Arbeit bildet) selbst auch die Ansicht vertreten hatte, daß es, entsprechend den Anschauungen HARTMANN's, eng mit den Trypanosomatiden verwandt sei, und auf MINCHIN 1912, p. 388 ff. Letzterer gibt eine eingehende Kritik der für die Zurechnung der *Haemosporidia* zu den Flagellaten ins Feld geführten Argumente, wobei er aber den wenigstens scheinbar für diese Ansicht sprechenden Gründen wohl nicht immer ganz gerecht wird.

In der Einteilung der *Haemosporidia* in Familien folge ich HARTMANN u. JOLLOS 1910, p. 86—103. Betreffs der Berechtigung, die *Haemogregarinidae* nicht ihnen, sondern den *Eimeriinea* zuzu-

Digitized by Google

rechnen, verweise ich auf das oben bei Besprechung dieser Gesagte. — Seit den jeweils als Grundlage benützten Arbeiten wurden neu aufgestellt 3 Gattungen.

13. Fam.: *Halteridiidae* Hartmann u. Jollos (1910, p. 102). — Obwohl die einzige von Hartmann u. Jollos in dieser Familie unterschiedene Gattung *Haemoproteus* heißt, so braucht der Name der Familie doch nicht geändert zu werden, da *Halteridium* auf Grund neuerer Untersuchungen (Mayer 1911) generisch von *Haemoproteus* zu trennen ist und somit den gültigen Namen einer der Gattungen dieser darstellt. — Zahl der Gattungen: 1; ferner sind von den von Hartmann u. Jollos in die Synonymie gestellten Gattungen auf Grund neuerer Forschungen als gültige solche zu betrachten 1; also Gesamtzahl der Gattungen: 2.

14. Fam.: *Leucocytozoidae* Hartmann & Jollos (1910, p. 102). — Zahl der Gattungen: 1.

15. Fam.: ***Babesiidae*, nom. nov.** (*Piroplasmidae* França 1909, p. 12; Hartmann u. Jollos 1910, p. 102). — Da der gültige Name der typischen Gattung dieser Familie *Babesia* Starc. ist, so ist obige Namensänderung leider unvermeidlich. — Speziell für *Babesia* haben unlängst Schuberg u. Reichenow (1912, p. 424—432) das angebliche Vorkommen von Geißeln und Blepharoplasten nicht bestätigen können und es sehr wahrscheinlich gemacht, daß alle bezüglichen Beobachtungen ganz anders zu deuten sind [cf. auch oben S. 240]. Auch treten sie, allerdings mit großer Reserve, für die Verwandtschaft unserer Tiere mit den *Eimeriinea* ein. — Zahl der Gattungen: 3; ferner gehören hierher die von Hartmann u. Jollos offenbar übersehenen Genera *Theileria* Bettencourt, França u. Borges (1907, p. 343 [cf. p. 346]) und *Nicollia* Nutt.; seitdem sind hinzugekommen 4; also Gesamtzahl der Gattungen: 9.

16. Fam.: *Plasmodiidae* Mesnil (1903, p. 480). — Bereits E. Reichenow (1910, p. 340 f.) hat sich gegen die Zurechnung dieser zu den Flagellaten ausgesprochen. Ihm traten allerdings Hartmann u. Chagas (1910 b, p. 357 f.) entschieden entgegen; doch können ihre bezüglichen Ausführungen im Lichte unserer heutigen Kenntnisse nicht als zutreffend betrachtet werden. Ebenso hat neuerdings Alten (1912) auf Grund einer Untersuchung von *Proteosoma praecox* ernste Bedenken gegen die Zurechnung unserer Tiere zu den Flagellaten geltend gemacht. — Zahl der Gattungen: 4; ferner sind von den von Hartmann u. Jollos in die Synonymie gestellten Genera auf Grund seitheriger Untersuchungen als gültige solche zu betrachten 1; also Gesamtzahl der Gattungen: 5.

Digitized by Google

Genera Eimerioineorum sedis incertae:

Nematopsis A. SCHNEIDER (s. LÉGER 1911, p. 83 f.);

Toxosporidium CAULL. & MESN. (s. MINCHIN 1903, p. 316);

Joyeuxella BRASIL (s. BRASIL 1904, p. 225—231; CAULLERY et MESNIL 1905 a, p. 166);

Toxocystis LÉGER & DUBOSCQ 1910, p. 202—206.

II. Unterklasse: **Sarcosporidia** BÜTSCHLI (1882, p. 480 [cf. p. 604]).

Entgegen der heute vorherrschenden Ansicht, wonach diese zu den *Cnidosporidia*, bzw. *Neosporidia* gehören, stelle ich sie in die uns hier beschäftigende Klasse, wie ich es schon in einem 1910 am Zoologenkongreß in Graz gehaltenen Vortrag (1911, p. 74) getan habe. Unmittelbar vorher hatten dies, allerdings mit einem ?, auch LÉGER u. DUBOSCQ 1910, p. 222 (cf. p. 219 f.) getan; und dieselbe Ansicht hat soeben ALEXEIEFF (1912 a, p. LXXXI—LXXXVII) des näheren begründet. Es ist dies eine Rückkehr zu dem Umfange, den vor — protozoologisch gesprochen — langer Zeit DELAGE HÉROUARD ihrer Unterklasse *Rhabdogeniae* der „*Sporozoa*" gegeben haben (1896, p. 255—290). — Sie unterscheiden sich von den *Cnidosporidia* nicht nur durchgreifend — und in erster Linie — durch das Fehlen einer aus mindestens einer eigenen Zelle gebildeten Sporenhülle, wie sie sich bei allen Gruppen dieser findet (s. oben S. 226 ff.), sondern von fast allen Formen dieser auch fundamental durch das von Polkapseln und Polfäden in den Sporen. — Das Vorhandensein dieser wurde zwar von verschiedenen Autoren und insbesondere von LAVERAN u. MESNIL angegeben; doch hat bereits L. PERRIER (1907) die bezüglichen Angaben als unrichtig nachgewiesen und neuerdings LÉGER (in LÉGER et DUBOSCQ 1910, p. 220) dies gegenüber einer gegenteiligen Angabe A. WEBER's (1909, p. 1062) ausdrücklich bestätigt. Fast gleichzeitig damit hat zwar ERDMANN (1910 a, p. 513 f; 1910 b) gleichfalls das Vorhandensein von Polfäden (und Polkapseln) bei unseren Tieren angegeben; aber ihre bezüglichen Angaben und speciell ihre Abbildungen sind nicht im mindesten dafür beweisend, daß es sich dabei auch wirklich um solche handelt; und sowohl bei den *Myxosporidia* und *Microsporidia* als bei den *Actinomyxidia* sehen diese ganz wesentlich anders aus. Eine bedeutende Stütze hat diese von mir bereits in meinem oben erwähnten Vortrag (1911, p. 73 f.) vertretene Ansicht durch eine soeben erschienene Arbeit TEICHMANN's (1911) erhalten, der die Angaben ERDMANN's an einem sehr reichen Material nach-

Digitized by Google

geprüft hat, sie aber keineswegs bestätigen konnte, sondern es vielmehr sehr wahrscheinlich gemacht hat, daß das von ihr als „Fadenapparat" angesehene Gebilde tatsächlich den Kern darstellt, für den es ja auch bisher allgemein gehalten wurde. Ungefähr gleichzeitig mit ihm gibt auch Alexeieff (1911a) ausdrücklich das Fehlen von Polkapseln in den Sporen der *Sarcosporidia* an; und ebensowenig vermochte Trinci (1911, p. 320) eine Spur von solchen (oder von Polfäden) in ihnen zu finden. Allerdings hat unlängst auch v. Ratz (1910, p. 584—588) an dem verjüngten Ende von Sarcosporidiensporen — also gerade dem entgegengesetzten, wie es nach der neueren Darstellung Erdmann's (1910b, p. 241 u. 246f.) der Fall sein sollte — „eine spiralartige Zeichnung" und, nachdem sie 92 Stunden im Thermostaten bei einer Temperatur von 36—37 ° C. gehalten worden waren, „einen geißelförmigen Faden" beobachtet, der bisweilen beinahe die gleiche Länge wie die Spore hatte. Auf Grund dieser und einiger anderer Beobachtungen scheint es ihm, daß die Sporen tatsächlich Polkapsel und Polfaden enthalten und die nächsten Verwandten der Sarcosporidien in den Cnidosporidien zu suchen sein dürften. Da er aber über diese Deutung seiner jedenfalls sehr interessanten Befunde augenscheinlich selbst keineswegs sicher ist, andererseits Alexeieff (1911a, p. 398) gleichfalls an dem verjüngten Ende von Sporen unserer Tiere bisweilen eine feine schräge Streifung beobachtet hat, von der er betont, daß sie rein cuticular ist (cf. id. 1912a, p. LXXXI), und zudem Abbildungen leider ganz fehlen, so kann ich sie in Anbetracht der zahlreichen entgegenstehenden Angaben nicht als maßgebend betrachten. — Der Umstand andererseits, daß die *Sarcosporidia* „Neosporie" und nicht „Telosporie" aufweisen, kann umsoweniger als Argument gegen ihre Einbeziehung in die jetzt in Rede stehende Klasse geltend gemacht werden, als ja auch bei den *Gregarinidea* bei manchen Gruppen (*Ophryocystidae*, *Schizocystidae*) nicht letztere, sondern erstere auftritt und andererseits auch bei den *Cnidosporidia* beide Formen der Fortpflanzung sich innerhalb einer und derselben Ordnung (*Microsporidia*, *Myxosporidia*) finden. Auch die von Awerinzew (1909, p. 108f; 1910b, p. 473) vertretene Ansicht, daß die *Sarcosporidia* wahrscheinlich irgendwelchen Flagellaten näher stehen als den *Cnidosporidia*, steht durchaus im Einklang mit der ihnen von mir gegebenen Stellung, indem ja auch die anderen von mir als *Sporozoa* zusammengefaßten Formen im Gegensatz zu letzteren von solchen abzuleiten sind.

Vor kurzem wurde Fiebiger (1910, p. (87)f.) (gemeinsam mit

Digitized by Google

Moroff) durch die „Beobachtung des Vorkommens von Übergangsformen, welche zu den fixen Gewebszellen zu führen scheinen, veranlaßt . . ., die Frage der Parasitennatur [der *Sarcosporidia*] überhaupt in Diskussion zu stellen". Da er aber unmittelbar anschließend daran selbst sagt: „Wir verkennen nicht die Momente, welche von vorneherein die Gebilde als parasitische Protozoen erscheinen lassen . . .", so brauche ich darauf nicht näher einzugehen, sondern betone nur, daß insbesondere auch die (auch von Fiebiger erwähnte) von verschiedenen Autoren nachgewiesene erfolgreiche Übertragung von Sarcosporidien auf neue Wirte in schlagender Weise für ihre parasitäre Natur spricht, und daß diese in keiner Weise als durch die Untersuchungen Fiebiger's u. Moroff's erschüttert betrachtet werden kann. Zudem ist Fiebiger in der letzten Zeit von jenem Standpunkt augenscheinlich selbst zurückgekommen (1912, p. 113). — Andererseits hat kürzlich Lindner (1909), wie auch schon bei früheren Gelegenheiten, die Ansicht vertreten, daß die Sarcosporidien — eingekapselte Vorticellen („Askoidien") und Colpidien sind!, von denen erstere [in Säugetieren!] „parasitische und zeitweise auch pathogene Eigenschaften besitzen". Seine „Technik" ist aber derart primitiv, seine Argumentation so völlig jeder Beweiskraft bar, und seine Ignoranz in den Grundtatsachen der Protozoologie so kraß, daß es um jede nähere Kritik des Vortrages schade wäre. Die nachfolgende Probe daraus spricht für sich selbst: „Seit 8 Jahren hat Vortragender die weitere Züchtung der Askoidien eingestellt, weil seine Berichte über ihre parasitische Eigenschaft zu wenig Glauben fanden. . . . Nach seiner Meinung sind diese in Cassel entdeckten Vorticellen keine einfachen Protozoen, sondern höher entwickelte Lebewesen, die sich nicht ausschließlich durch Teilung, sondern hauptsächlich durch Konjugation und Kopulation mit Erzeugung zahlloser monadenartiger Jugendformen vermehren. Einfache Protozoen vertragen kein länger dauerndes künstliches Züchten!"

Meist wird auch die Bildung von Pansporoblasten als ein Punkt der Übereinstimmung der *Sarcosporidia* mit den *Cnidosporidia* angeführt. Auf keinen Fall kann aber dieser Umstand die oben (S. 242) angeführten grundlegenden Unterschiede dieser beiden Gruppen überwiegen und als Grund für ihre Vereinigung zu einer Einheit, bzw. die Zurechnung ersterer zu letzteren maßgebend sein, und ebensowenig ein Hindernis für die Einbeziehung der *Sarcosporidia* in die Klasse *Sporozoa* darstellen. Gibt es doch beispielsweise, wie wir oben (S. 179) gesehen haben, auch innerhalb des Rahmens der Ordnung *Haplo-*

Digitized by Google

sporidiidea neben Pansporoblasten bildenden Formen andere, in deren Entwicklungscyclus keine solchen auftreten; und dasselbe finden wir innerhalb der *Cnidosporidia* bei der Ordnung der *Microsporidia*, wo bei *Nosema* keine Pansporoblasten gebildet werden. Und zudem darf in diesem Zusammenhange auch nicht unerwähnt gelassen werden, daß Stempell (s. z. B. 1909, p. 347) überhaupt nur den *Myxosporidia* Pansporoblasten zuerkennt, und daß andererseits neuerdings z. B. Negri (1910, p. 383) das Fehlen solcher in der Entwicklung der *Sarcosporidia* angibt.

3. Ordnung: *Sarcocystidea, nom. nov.*

1. Fam.: *Sarcocystidae*, ***nom. nov.*** (*Miescheridae* R. Blanchard 1885, p. 274). — Zahl der Gattungen: 1 (cf. Doflein 1911 b, p. 919). — Als Synonym von *Sarcocystis* stelle ich provisorisch hierher die Gattung *Gastrocystis* Chatton (1910 c) (s. Alexeieff 1912, p. LXXXII —LXXXVII).

V. Klasse: **Haplozooidea** Poche (1911, p. 75).

Catenata Dogiel 1908, p. 417 (cf. p. 471); *Metaperidinea* id. t. c., p. 471.

Obigen Namen habe ich auf Grund der von mir (1912 a) entwickelten Prinzipien an Stelle der eben genannten für die nur das Genus *Haplozoon* Dogiel umfassende Tierklasse eingeführt. — Die Gründe, weshalb ich diese im Gegensatz zu ihrem Entdecker den *Protozoa* zurechne, liegen einesteils in den mannigfachen Fällen von mehr oder minder ausgesprochener Mehrzelligkeit und Differenzierung der einzelnen Zellen untereinander in verschiedenen Gruppen der Protozoen. Ich verweise auf die *Volvocidae*, bei deren höchstentwickelter Gattung, *Volvox* L., nicht nur die einzelnen Zellen (bis 22000 an der Zahl) untereinander durch protoplasmatische Fortsätze verbunden und in fortpflanzungsunfähige, also rein somatische Zellen, abortive Parthenogonidien und relativ wenige Parthenogonidien, bzw. (im Herbste) Androgonidien und Oogonidien, sowie je nach ihrer Lage im Individuum — diese Bezeichnung ist wohl entschieden richtiger als die gewöhnlich gebrauchte Coenobium — in solche mit vollkommen entwickeltem, solche mit mehr oder weniger reduziertem und solche ganz ohne Stigma differenziert sind, sondern auch am Gesamtorganismus deutlich ein vorderer und hinterer Pol zu unter-

Digitized by Google

scheiden ist, die nicht nur durch die Konstanz des bei der Bewegung nach vorn gerichteten, sondern auch morphologisch durch die eben erwähnte verschiedene Ausbildung der Stigmen in den betreffenden Hemisphären als solche gekennzeichnet sind. Ebenso verweise ich auf die *Actinomyxidia*, welche im erwachsenen Zustande (als Pansporoblasten) aus einer zweizelligen höchstwahrscheinlich der Ernährung dienenden äußeren Schichte und, von dieser umschlossen, 8 Sporen bestehen, die ihrerseits wieder z. B. bei *Triactinomyxon ignotum* Štolc aus 6 sogar bei völlig reifen Sporen deutlich voneinander getrennten Deckzellen, die selbst wieder in zwei Gruppen von je drei von denen der anderen Gruppe wesentlich verschiedenen Zellen differenziert sind, und, von diesen umschlossen, 8 Sporozoiten und zwei Restkernen nebst einer „chromatischen Kugel“ bestehen (s. Léger 1904), also zweischichtig sind, während der ganze Pansporoblast sich sogar als dreischichtig darstellt. Cf. auch die bezüglichen Ausführungen Neresheimer's (1908 b. p. 311), denen ich vollkommen beistimme, sowie das von Dogiel (1910. p. 437 f.) über seine prinzipielle Auffassung der *Mesozoa* als eine provisorische, sehr verschiedene Charakterzüge aufweisende Gruppe, in der Tiere ganz verschiedener Ordnung durcheinander geworfen sind, Gesagte, auf Grund welcher Auffassung er eben *Haplozoon* jenen zurechnet und die für mich nach den eingangs entwickelten Grundsätzen selbstverständlich von vornherein unannehmbar ist. Anderenteils liegen die Gründe für meine Zurechnung von *Haplozoon* zu den *Protozoa* in seinen so vielfachen und nahen Übereinstimmungen mit Flagellaten (*Noctiluca* und ganz besonders Peridineen), betreffs derer ich auf Dogiel (1908, insbesondere p. 464—467, und 1910, speziell p. 436 f.) verweise. Diese letzteren Übereinstimmungen sind auch der Grund, weshalb ich *Haplozoon* den *Plasmodroma* zurechne und nicht eine eigene Superklasse für es aufstelle. — Andererseits weicht es aber durch das Fehlen einer Geißel in allen bekannten Stadien und die Zusammensetzung aus verschiedenen Zellarten — ohne mit geißeltragenden Arten oder wie *Volvox* mit einzelligen Formen durch zahlreiche Übergänge eng verbunden zu sein — so sehr von den *Flagellata* ab, daß es nicht diesen zugerechnet werden kann, sondern als Vertreter einer eigenen Klasse betrachtet werden muß.

1. Ordnung: ***Haplozoidea*, *o. nov.***

1. Fam.: *Haplozoidae*, ***f. nov.*** — Diese Familie umfaßt natürlich nur das Genus *Haplozoon* Dogiel.

Digitized by Google

Genera Plasmodromorum sedis incertae:

Von folgenden Gattungen läßt sich infolge ungenügender Kenntnis derselben nur sagen, daß sie zu den *Plasmodroma* gehören, aber nicht, zu welcher Klasse dieser:

Pansporella CHATTON (1907 b) (eine Besprechung ihrer systematischen Stellung in der definitiven Arbeit wurde vom Autor versprochen; es ist aber meines Wissens bisher keine solche erschienen);

Cardiosporidium GAVER & STEPHAN (1907) (von den Autoren mit Wahrscheinlichkeit als „ein von den bekannten Formen ziemlich abweichendes Sporozoon" betrachtet);

Dimoerium PRZESMYCKI (1901, p. 374–402);

Lymphosporidium CALKINS (1900);

Botellus MONIEZ (s. MINCHIN 1903, p. 312, und DOFLEIN 1911 b, p. 934, die diese Gattung den als eine in ihrer Stellung unsichere Gruppe der „*Sporozoa*" betrachteten *Serosporidia*, bzw. *Serumsporidia* zurechnen);

Metchnikovella CAULL. & MESN. (s. MINCHIN 1903, p. 316 f.; CAULLERY et MESNIL 1905 a, p. 167 f.);

Hyalosaccus KEPPEN (1899) (cf. MINCHIN 1903, p. 313);

Chitonicium PLATE (1901) (cf. MINCHIN 1903, p. 318);

Microklossia KRASS. und *Aporiella* KRASS. (s. KRASSILSTSCHIK 1909 und POCHE 1911, p. 76);

Branchiocystis BURCHARDT (1900, p. 779–784), das diesem „alle Charaktere eines Coccidium zu besitzen scheint", dessen Verwandtschaft mit einem solchen aber aus den von ihm gegebenen Beschreibungen und Abbildungen in keiner Weise ersichtlich ist; und diese letzteren erinnern mehr an die *Microsporidia* als an die *Eimeriidea* und würde das Tier vielleicht richtig zu den *Plistophoridae* zu stellen sein (cf. MINCHIN 1903, p. 238);

Paradinium CHATTON (1910 b), zu den *Rhizopoda* oder den *Flagellata* gehörig;

Dermosporidium MARCONE (1908).

II. Superklasse: **Ciliophora** DOFLEIN (1901, p. 3).

Cytoidea HATSCHEK 1888, p. 65; *Heterokaryota* HICKSON 1901, p. 27.

VI. Klasse: **Monomastigoidea** POCHE (1911, p. 76).

Außer der dieser Klasse von mir ursprünglich allein zugerechneten und daher für sie typischen Gattung *Monomastix* J. ROUX

Digitized by Google

stelle ich nunmehr auch das Genus *Mastigostephanus* LVDR. hierher, auf dessen Eigentümlichkeiten ich damals noch nicht aufmerksam geworden war. Die Zugehörigkeit der Klasse zu den *Ciliophora* ergibt sich in erster Linie aus der konstanten Trennung von Macro- und Micronucleolus, wozu überdies (abgesehen von anderen Charakteren) bei *Monomastix* der Besitz eines Wimperkleides kommt. Es ist also ganz unstatthaft, letztere mit J. ROUX (1899, p. 558) den „*Mastigotricha*“ SCHWK. zuzurechnen, deren einzige Gattung *Mastigothrix*, wie wir oben (S. 146) gesehen haben, zu den Flagellaten gehört (wie ja auch ROUX selbst ausdrücklich angibt, daß sie mit dieser keine Verwandtschaft hat), oder gar sie, wie B. HALLER (1902, p. 43) es tut, mit dem zweifellosen (nur durch den Besitz von Borsten ausgezeichneten) Flagellat *Mallomonas* PERTY zu einer (zwischen Mastigamöben und Flagellaten gestellten!) Gruppe *Mastigociliata* zu vereinigen. WILLEY und HICKSON (1909, p. 170) führen *Monomastix* unter den Flagellaten an und sagen zwar, daß sie den „*Ciliata*“ zugerechnet werden sollte, zählen sie aber auch auf p. 159 ausdrücklich als Flagellat auf. — Entsprechend dem systematischen Werte, der innerhalb der *Plasmodroma* dem Besitz von Geißeln (im Allgemeinen) beigelegt wird, ist es aber wenigstens beim gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse nur folgerichtig, für die genannten Formen, die allein unter allen *Ciliophora* durch solche ausgezeichnet sind, eine eigene Klasse zu unterscheiden. Durch die Einbeziehung von *Mastigostephanus* in diese wird auch eine Änderung ihrer ursprünglichen Definition in einigen weniger wesentlichen Punkten erforderlich, und definiere ich die *Monomastigoidea* nunmehr als *Ciliophora* mit wenigstens einer Geißel, einem am Hinterende des Körpers gelegenen After, ohne Saugtentakel. Außerdem stimmen die hierher gehörigen Formen auch in dem Besitz von Längsfurchen auf der Oberfläche des Körpers miteinander überein.

1. Ordnung: ***Mastigostephanidea, o. nov.***

Diese Ordnung errichte ich für die einzige Gattung *Mastigostephanus* LVDR. und definiere sie als *Monomastigoidea* mit mehreren, nicht am Vorderende stehenden Geißeln, ohne Cilien, mit einem Macronucleus und mehreren Micronuclei. — Das Fehlen von Cilien verbietet keineswegs ihre Vereinigung zu einer Klasse mit dem bewimperten *Monomastix*; werden ja doch auch bei den *Acinetoidea* (im erwachsenen Zustande) unbewimperte und bewimperte Formen (*Hypocoma* GRBR., *Suctorella*

Digitized by Google

Frnz.) noch in viel engerem Verbande vereinigt. Da aber auch sonst beträchtliche Unterschiede zwischen jenen beiden Gattungen bestehen, so halte ich es für naturgemäß, jede als Vertreterin einer eigenen Ordnung zu betrachten.

1. Fam.: *Mastigostephanidae*, *f. nov.* — Diese Familie errichte ich für die einzige Gattung *Mastigostephanus* Levander (1894, p. 77).

2. Ordnung: *Monomastigidea, o. nov.*

Diese umfaßt nur die Gattung *Monomastix* J. Roux und definiere ich sie als *Monomastigoidea* mit einer, am Vorderende stehenden Geißel, bleibendem Cilienkleid, Mund und zwei Macro- und Micronuclei.

1. Fam.: *Monomastigidae*, *f. nov.* — Diese Familie gründe ich für das Genus *Monomastix* J. Roux (1899, p. 558 [cf. p. 562]).

VII. Klasse: **Infusoria** O. F. Müller (1773, Blatt d2 [cf. p. 4]).

Ciliata Perty 1852, p. 22 (cf. p. 136).

Es liegt nicht der mindeste Grund vor, den ungleich älteren und noch geläufigeren Namen *Infusoria* durch *Ciliata* Perty, der zudem durch *Ciliata* Latreille (1825, p. 538) [annähernd = *Ctenophora*] präokkupiert ist, zu ersetzen und jenen ganz fallen zu lassen, wie es seitens mancher neueren Autoren geschieht — abgesehen davon, daß der meist stattfindende gleichzeitige Gebrauch des vollkommen gleichbedeutenden Namens *Ciliophora* für eine übergeordnete Gruppe dann leicht zu Verwechslungen Anlaß gibt.

Der von Blochmann (1886, p. 61) eingeführten und neuerdings von Doflein (1909, p. 834f.; 1911b, p. 953f.) angenommenen Einteilung der Klasse in die zwei Hauptgruppen *Spirigera* und *Aspirigera* je nach dem Vorhandensein oder Fehlen einer zum Munde führenden meist spiraligen Zone von größeren Cilien oder Membranellen, von denen jene die *Holotricha*, diese alle anderen Infusorien umfaßt, kann ich nicht beistimmen. Denn jene Zone stellt lediglich eine der mannigfachen Differenzierungen des Wimperkleides dar, denen wir bei dieser Klasse begegnen, deren morphologischer Wert nicht größer ist als der anderer solcher und deren Vorhandensein uns daher nicht berechtigt, die betreffenden Formen ohne Rücksicht auf ihre sonstigen Unterschiede zu einer höheren Einheit zu vereinigen. Ferner ist diese Zone bei *Conchophthirus* nur sehr schwach (oder fehlt

Digitized by Google

bisweilen ganz?), wodurch der Unterschied zwischen den beiden Gruppen noch weiter überbrückt wird; und endlich stimmt ein Teil der *Aspirigera* (die *Trichostomata*) mit den *Spirigera* im Gegensatz zu den anderen jener darin überein, daß der Mund beständig geöffnet ist und die Nahrung ihm durch Wimpertätigkeit zugeführt wird, so daß es auch aus diesem Grunde nicht naturgemäß erscheint, die *Aspirigera* allen anderen *Infusoria* entgegenzustellen.

1. Ordnung: ***Holotricha*** STEIN (1859a, p. 72).

Seit den jeweils als Grundlage benützten Arbeiten wurden neu aufgestellt 4 Gattungen.

1. Unterordnung: ***Opalininea, nom. nov.***

Holotricha-Astomata KENT 1881, p. 485 (cf. p. 556); *Astomata* SCHEWIAKOFF 1896, p. 40 (cf. p. 378).

HARTOG (1906, p. 111 u. 123 f.) und NERESHEIMER (1907, p. 34 f.) rechnen *Opalina* PURK. & VAL. den *Flagellata*, bzw. den *Plasmodroma* zu; doch sind die von diesem letzteren Autor hierfür geltend gemachten Gründe, wie METCALF (1909, p. 303 f.) gezeigt hat, nicht stichhaltig. Vielmehr bin ich mit METCALF (p. 303—309) der Ansicht, daß die nächsten Verwandten dieser Gruppe in den Mitgliedern der zweiten von mir unterschiedenen Unterordnung der *Holotricha* zu finden sind — weshalb ich sie auch dieser letzteren Gruppe zurechne. — Ich erkenne jedoch vollkommen an, daß die Kluft, die sie von jenen trennt und auf die in neuerer Zeit zuerst wieder LÉGER et DUBOSCQ (1904b) nachdrücklich hingewiesen haben, so bedeutend ist, daß sie nicht mit ihnen zu einer Gruppe der Holotrichen vereinigt werden können, gehe also viel weiter als METCALF, der diese Kluft nur als „wahrscheinlich zu groß um zu gestatten, sie mit Recht in dieselbe Familie zu stellen“ betrachtet. Und zwar definiere ich die *Opalininea* als ***Holotricha***, bei denen die somatischen und generativen Kernsubstanzen nicht morphologisch gesondert sind. Die Abtrennung von der folgenden Unterordnung gründet sich natürlich im wesentlichen auf diesen Charakter. — Auch kann ich METCALF nicht darin beistimmen, *Opalinopsis* [inkl. *Chromidina*] und *Foettingeria* mit *Opalina* zu einer Familie zu vereinigen, was übrigens auch LÉGER et DUBOSCQ, auf welche er sich hierbei beruft, nicht tun, indem sie im Gegenteil (p. C) die Familie „*Opalinae*“ ausdrücklich auf die Gattung *Opalina* beschränken und auch speziell jene anderen Genera

Digitized by Google

„wenigstens beim gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse" von ihr entfernen; und dasselbe tut auch, allerdings von ganz anderen Voraussetzungen über die Stellung von *Opalina* ausgehend (s. oben), Hartog (1906, p. 145). Betreffs der näheren Begründung dieses Vorgehens sowie auch der Aufstellung einer eigenen Familie für *Foettingeria* verweise ich auf die unten stehenden Definitionen der einzelnen Familien.

1. Fam.: *Opalinidae* Claus (1874, p. 175). — Diese definiere ich als *Opalininea*, die während des vegetativen Lebens wenigstens zwei gleichwertige, von einer deutlichen Kernmembran umgebene Nuclei besitzen, keinen Mund haben, und bei denen die geschlechtliche Fortpflanzung durch Macro- und Microgameten erfolgt. (Siehe Metcalf. 1909.) — Hierher stelle ich nur die Gattung *Opalina* Purk. & Val.

2. Fam.: *Opalinopsidae* Hartog (1906, p. 145). — Unter diesem Namen verstehe ich *Opalininea*, die einen Kern, der in Form eines Netzwerkes die Zelle durchzieht und nicht von einer Kernmembran umgeben ist, und eine kontraktile Vacuole, aber keinen Mund besitzen. — Hierher stelle ich nur die Gattung *Opalinopsis* Foett. Betreffs ihres Baues verweise ich auf die Arbeiten von Gonder (1905) und Dobell (1909, p. 190—194), und hinsichtlich ihrer Zugehörigkeit zu den *Opalininea* auf das bei der Besprechung der nächsten Familie Gesagte.

3. Fam.: *Chromidinidae, f. nov.* — Diese gründe ich für die Gattungen *Chromidina* Gonder (1905, p. 242) und *Perikaryon* Chatton (1911 b, p. VIII [cf. p. IX]). Ich stimme also nicht nur jenem Autor darin bei, daß erstere generisch von *Opalinopsis* getrennt werden muß, sondern bin auf Grund der seitdem gewonnenen Kenntnisse über diese beiden Formen der Ansicht, daß es unerläßlich ist, sie zur Vertreterin einer eigenen Familie zu erheben. Und zwar definiere ich diese als *Opalininea*, die wenigstens während des größten Teiles des Lebens einen Kern, der in Form eines Netzwerkes die Zelle durchzieht und nicht von einer Kernmembran umgeben ist, und einen Mund besitzen. (Hinsichtlich der Organisation von *Chromidina* s. Gonder (t. c.) und Dobell (1909).) — Angesichts des Umstandes, daß die *Chromidinidae* im Gegensatz zu allen anderen *Opalininea* einen Mund besitzen, muß auch die Frage aufgeworfen werden, ob es überhaupt berechtigt ist, sie dieser Unterordnung zu-

Digitized by Google

zurechnen. Diese Frage muß ich aber bejahend beantworten, da sie nicht nur den wesentlichen Charakter dieser teilen, nämlich das Fehlen einer morphologischen Sonderung der somatischen und generativen Kernsubstanzen, sondern auch im sonstigen Kernbau eine weitgehende Übereinstimmung mit den *Opalinopsidae* aufweisen. — Dobell (p. 195) sagt allerdings, bezugnehmend auf die Entdeckung von *Rhizocaryum* mit seinem verzweigten Kern — Verhältnisse, von denen aus es nicht schwer ist „sich vorzustellen, wie ein netzförmiger Kern wie der von *Chromidina* aus einem ursprünglich kompakten Kern entstanden sein könnte" —, daß jetzt die letzte Schranke zwischen den in Cephalopoden schmarotzenden Infusorien (*Opalinopsis* und *Chromidina*) und den „*Anoplophryinae*" [die nächste Unterordnung] durchbrochen worden ist, und daß es gewiß ist, daß die Parasiten der Cephalopoden nicht mit *Opalina*, sondern mit *Anoplophrya* verwandt sind. Dieser Ansicht kann ich mich aber nicht anschließen, da, wie wir oben gesehen haben, der wesentliche Unterschied jener (und der *Opalininea* überhaupt) von der folgenden Unterordnung nicht in der Konfiguration des Kernes — der nur untergeordnetere Bedeutung zukommt —, sondern in dem Fehlen der morphologischen Sonderung der somatischen und generativen Kernsubstanzen liegt. — Die Gründe, weshalb ich *Perikaryon* dieser Familie und nicht, wie Chatton (1911 b, p. XIII f.) und Minchin (1912, p. 439) es tun, den *Foettingeriidae* zurechne, ergeben sich ohne weiteres aus einem Vergleich seiner Charaktere mit den von mir gegebenen Definitionen dieser beiden Familien. Und was seine von Chatton angeführten Übereinstimmungen mit *Foettingeria* betrifft, so teilt es die betreffenden Charaktere in mindestens gleicher Weise auch mit *Chromidina*.

4. Fam.: *Foettingeriidae* Chatton (1911 b, p. XIV). — In diese Familie stelle ich die einzige Gattung *Foettingeria* Caullery & Mesnil (1903). Ich definiere jene als *Opalininea*, deren Kern beim erwachsenen Tiere in Gestalt eines unregelmäßigen, durchwegs von einer deutlichen Kernmembran begrenzten Netzwerkes das ganze Ectoplasma durchzieht, und die mehrere getrennte kontraktile Vacuolen, aber keinen Mund besitzen. — Da Caullery & Mesnil nachgewiesen haben, daß *Foettingeria* sich durch Osmose ernährt, so liegt wohl kein Grund zu der von Cépède (1910, p. 366) geäußerten Vermutung vor, daß ihre „Rosette" ein Mund sein könnte. Vielmehr scheint es sich dabei um ein Haftorgan zu handeln (s. André 1910, p. 180). Es steht also auch in dieser Hinsicht ihrer

Digitized by Google

Zurechnung zu den *Opalininea* nichts im Wege. — Die von CHATTON gleichfalls dieser Familie zugerechnete Gattung *Perikaryon* stelle ich jedoch zu den *Chromidinidae* (s. d.).

2. Unterordnung: *Anoplophryinea, nom. nov.*

Anoplophryinae LÉGER & DUBOSCQ 1904 b, p. XCIX; *Astomata* SCHEWIAKOFF 1896, p. 40 (cf. p. 378), pt.; CÉPÈDE 1907, p. — [cit. nach id. 1910, p. 364 u. 594]; id. 1910, p. 522.

Da die Familie *Opalinidae* die einzige ursprünglich in der Gruppe *Astomata* enthaltene war und somit die typische Gattung jener, *Opalina*, auch typisch für diese ist, so ist es nicht angebracht, den Namen *Astomata*, wie CÉPÈDE es tut, auf eine Einheit zu beschränken, die diese Gattung nicht enthält. — Betreffs der Gründe, weshalb ich diese Gruppe als eine eigene Unterordnung von den *Opalininea* abtrenne, verweise ich auf das bei der Besprechung dieser Gesagte. — In der Systematik derselben folge ich CÉPÈDE 1910, p. 388—491 u. 521—583.

5. Fam.: *Kofoïdellidae* CÉPÈDE (1910, p. 391 [cf. p. 525]). — Zahl der Gattungen: 1.

6. Fam.: *Intoshellinidae* CÉPÈDE (1910, p. 525 [cf. p. 526]). — Zahl der Gattungen: 1.

7. Fam.: *Anoplophryidae* CÉPÈDE (1910, p. 525 [cf. p. 526]). — Zahl der Gattungen: 7.

8. Fam.: *Discophryidae* CÉPÈDE (1910, p. 503 [cf. p. 558]). — Zahl der Gattungen: 4.

9. Fam.: *Ladidae* CÉPÈDE (1910, p. 525 [cf. p. 568]). — Zahl der Gattungen: 1.

10. Fam.: *Herpetophryidae* CÉPÈDE (1910, p. 525 [cf. p. 572]). Zahl der Gattungen: 1.

11. Fam.: *Colliniidae* CÉPÈDE (1910, p. 525 [cf. p. 576]). — Hierher stelle ich auch die *Cepedellidae*, *Perezellidae* und *Orchitophryidae* (cf. COLLIN 1911, p. XXV f.). — Zahl der Gattungen: 4.

12. Fam.: *Protophryidae* CÉPÈDE (1910, p. 473 [cf. p. 582]). — Zahl der Gattungen: 1.

3. Unterordnung: *Gymnostomata* BÜTSCHLI (1889, p. 1677).

Das System dieser gebe ich nach SCHOUTEDEN 1906 b, p. 384—434. Den den Familien übergeordneten Abteilungen, denen dieser keine bestimmte Rangstufe zuweist, gebe ich die von Triben.

Digitized by Google

1. Tribus: *Prostomata* SCHEWIAKOFF (1896, p. 38 [cf. p. 115]).

13. Fam.: *Holophryidae* SCHOUTEDEN (1906 b, p. 385 [cf. p. 387]). — Zahl der Gattungen: 15; seitdem ist hinzugekommen 1; also Gesamtzahl der Gattungen: 16.

14. Fam.: *Actinobolidae* KENT (1880, p. 214 [cf. id. 1881, p. 630]). — Zahl der Gattungen: 2.

15. Fam.: *Colepidae* KENT (1880, p. 213 [cf. id. 1881, p. 505]). — Zahl der Gattungen: 5.

16. Fam.: *Didiniidae*, ***nom. nov.*** (*Cyclodinidae* SCHOUTEDEN 1906 b, p. 385 [cf. p. 407]). — Diese Änderung des Familiennamens ist unvermeidlich, da es in dieser Familie keine Gattung gibt, von deren Namen der Name *Cyclodinidae* gebildet wäre. — Zahl der Gattungen: 4.

17. Fam.: *Bütschliidae*, ***nom. nov.*** (*Prorotrichina* BÜTSCHLI 1889, p. 1689; HICKSON 1903, p. 400; *Prorotrichidae* SCHOUTEDEN 1906 b, p. 385). — Aus ganz analogem Grunde wie bei der vorigen mußte ich auch bei dieser Familie ihren von SCHOUTEDEN eingeführten Namen ändern. — Auf die Gattungen dieser Familie geht SCHOUTEDEN nicht ein, da sie nur parasitisch in Landtieren lebt. Ich stelle außer der typischen Gattung *Bütschlia* SCHUBG. provisorisch in Anlehnung an HICKSON 1903, p. 400 hierher die Genera *Blepharocodon* BUNDLE, *Blepharoprosthium* BUNDLE und *Blepharosphaera* BUNDLE.

Genus Prostomatorum sedis incertae: 1.

2. Tribus: *Pleurostomata* SCHEWIAKOFF (1896, p. 39 [cf. p. 190]).

18. Fam.: *Amphileptidae* SCHOUTEDEN (1906 b, p. 385 [cf. p. 410]). — Zahl der Gattungen: 4.

19. Fam.: *Tracheliidae* KENT (1880, p. 213 [cf. id. 1881, p. 522]). — Zahl der Gattungen: 3; seitdem ist hinzugekommen 1; also Gesamtzahl der Gattungen: 4.

20. Fam.: *Nassulidae* SCHOUTEDEN (1906 b, p. 385 [cf. p. 419]). — Zahl der Gattungen: 1.

3. Tribus: *Hypostomata* SCHEWIAKOFF (1896, p. 39 [cf. p. 237]).

21. Fam.: *Chlamydodontidae* CLAUS (1874, p. 177). — Zahl der Gattungen: 9.

22. Fam.: *Dysteriidae* KENT (1882, p. 740 [cf. p. 751]). — Zahl der Gattungen: 4.

Digitized by Google

23. Fam.: *Hartmannulidae*, ***nom. nov.*** (*Onychodactylina* Entz 1884, p. 293 [cf. p. 354]; *Onychodactylidae* Schouteden 1906 b, p. 386 [cf. p. 434]). — Da der Name der einzigen Gattung dieser Familie, *Onychodactylus* Entz (1884, p. 293 [cf. p. 350]), durch *Onychodactylus* Tschudi (1838, p. 57 [cf. p. 92]) unter den Amphibien präokkupiert ist, so ist es nötig, für jene einen neuen Namen einzuführen, und nenne ich sie nach Herrn Prof. Max Hartmann, dem die Protozoologie so außerordentlich wertvolle Förderungen verdankt,

Hartmannula, nom. nov.

(Typus: *H. acrobates* (Entz), = *Onychodactylus Acrobates* Entz). Demgemäß mußte natürlich auch der Name der Familie in *Hartmannulidae* geändert werden. — Zahl der Gattungen: 1.

4. Unterordnung: ***Hymenostomata*** Hickson (1903, p. 396 [cf. p. 401]).

Trichostomata Bütschli 1889, p. 1700 (pt.); Schewiakoff 1896, p. 38 (cf. p. 272); Schouteden 1906 b, p. 385 (cf. p. 434); *Hymenostomidae* Delage Hérouard 1896, p. 430 (cf. p. 444).

Die Beschränkung des von Bütschli in ungleich weiterem Sinne gebrauchten Namens *Trichostomata* auf diese Gruppe, für die er gerade am wenigsten charakteristisch ist, kann gewiß nicht als zweckmäßig bezeichnet werden; und da er auch von den wenigsten Autoren in diesem Sinne gebraucht wird, so ziehe ich ihm den sehr gut gewählten Namen *Hymenostomata* Hickson vor. — In der Systematik dieser Gruppe folge ich Schouteden (1906 b, p. 384—387 und 434—462).

24. Fam.: *Colpodidae* Claus (1879, p. 238) (*Ophryoglenidae* Kent 1880, p. 214 [cf. id. 1881, p. 531]; *Chilifera* Bütschli 1887, p. 1232 [cf. id. 1889, p. 1701]; *Chiliferae* Schouteden 1906 b, p. 434; *Chiliferidae* id. t. c., p. 386). — Der letztangeführte Name kann nicht als gültiger solcher verwendet werden, da es in der Familie keine Gattung gibt, von deren Namen er gebildet wäre. — Zahl der Gattungen: 22; seitdem ist hinzugekommen 1; ferner stelle ich, Hickson 1903, p. 402 folgend, hierher das Genus *Blepharocorys* Bundle, das Schouteden als eine nur in Landtieren lebende Gattung überhaupt nicht anführt. Die Gesamtzahl der Gattungen beträgt also: 24.

25. Fam.: *Microthoracidae* Schouteden (1906 b, p. 386 [cf. p. 450]). — Zahl der Gattungen: 7; davon trenne ich 1 (*Ancystrum* [= *Ancistrum*]) ab und stelle sie zu den *Heterotricha* und zwar in die

Digitized by Google

Familie *Ancistridae* (s. d.), und ferner 1 (*Epalxis*), die ich zu den Discomorphiden (s. d.) stelle; seitdem ist hinzugekommen 1; also Gesamtzahl der Gattungen: 6.

26. Fam.: *Paramaeciidae* GROBBEN (1904, p. 246). — Zahl der Gattungen: 1.

27. Fam.: *Urocentridae* SCHOUTEDEN (1906 b, p. 387 [cf. p. 455]). — Zahl der Gattungen: 1.

28. Fam.: ***Pleuronematidae*, nom. nov.** (*Pleuronemidae* KENT 1880, p. 214 [cf. id. 1881, p. 542]; SCHOUTEDEN 1906 b, p. 386 [cf. p. 456]). — Zahl der Gattungen: 6; ferner gehört hierher die Gattung *Pleurocoptes* WALLENGREN (1896, p. 553), die als Parasit eines marinen Tieres von SCHOUTEDEN nicht aufgeführt wurde: also Gesamtzahl der Gattungen: 7.

29. Fam.: *Plagiopylidae* SCHOUTEDEN (1906 b, p. 462 [cf. p. 386 (hier *errore Plagyopylidae*)]). — Zahl der Gattungen: 1.

30. Fam.: *Isotrichidae* SCHOUTEDEN (1906 b, p. 386) (*Isotrichina* BÜTSCHLI 1887, p. 1232 [cf. id. 1889, p. 1715]; HICKSON 1903, p. 403). — Auf die Genera dieser Familie geht SCHOUTEDEN nicht ein, da sie nur in Landtieren vorkommt. Die Zahl jener beträgt nach HICKSON 1903, p. 403: 3.

2. Ordnung: ***Heterotricha*** STEIN (1859 a, p. 72).

In der Systematik dieser schließe ich mich an HICKSON 1903, p. 405—410 an; die Zahl der Gattungen gebe ich aber nach DELAGE HÉROUARD 1896, p. 458—470 an. — Nicht selten wird der Name *Heterotricha* auf die im nachfolgenden als *Polytricha* unterschiedene Gruppe beschränkt, während die *Oligotricha* als eine selbständige Ordnung betrachtet werden. Doch kann die nähere Verwandtschaft dieser beiden Gruppen untereinander als mit irgend einer anderen Ordnung der *Infusoria* füglich nicht geleugnet werden. Ich weise insbesondere darauf hin, daß der Hauptcharakter der *Polytricha*, der Besitz eines den ganzen Körper bedeckenden gleichmäßigen Wimperkleides, sich bei *Caenomorpha* nicht findet, diese aber trotzdem, wie insbesondere BÜTSCHLI 1887, p. 1237 und 1889, p. 1730 f. gezeigt hat, nach ihrer sonstigen Organisation jenen und nicht etwa den *Oligotricha* [wie es DELAGE HÉROUARD 1896, p. 468 tun] zuzurechnen ist, was seitdem durch die Entdeckung der ihr nahe verwandten, aber am ganzen Körper bewimperten Gattung *Caenomorphina* vollends über jeden Zweifel erhoben worden ist. Und andererseits tritt der Hauptcharakter der *Oligotricha*, der nicht in der Reduktion der Be-

Digitized by Google

wimperung auf bestimmte Teile des Körpers (welche Reduktion sich bei den hierher gehörenden „*Lieberkühnina*" und der Gattung *Maryna* überhaupt nicht findet), sondern in der Stellung des Peristomfeldes am Vorderende und fast senkrecht zur Längsachse besteht, auch bei manchen *Stentoridae* (die den *Polytricha* zugehören) auf. Ich kann daher den beiden in Rede stehenden Gruppen nicht einmal, wie HICKSON es tut, den Rang von Unterordnungen, sondern nur den von Superfamilien geben.

1. Superfamilie: *Polytricha* HICKSON (1903, p. 396 [cf. p. 405]).

Seit den jeweils als Grundlage benutzten Arbeiten wurde neu aufgestellt 1 Gattung.

1. Fam.: ***Plagiotomidae*, nom. nov.** (*Plagiotomina* BÜTSCHLI 1887, p. 1235 [cf. id. 1889, p. 1719]; HICKSON 1903, p. 405; *Plagiotominae* DELAGE HÉROUARD 1896, p. 459). — Zahl der Gattungen: 7; seitdem ist hinzugekommen 1; also Gesamtzahl der Gattungen: 8.

2. Fam.: ***Ancistridae*** ISSEL (1903, p. 97). — Diese Familie füge ich auf Grund der Darlegungen ISSEL's (1903, p. 97—99) hinzu. — Zahl der Gattungen: 3; seitdem ist hinzugekommen 1; also Gesamtzahl der Gattungen: 4.

3. Fam.: ***Bursariidae*** KENT (1880, p. 214 [cf. id. 1881, p. 574]) (*Bursarina* PERTY 1852, p. 141; CLAPARÈDE et LACHMANN 1858, p. 76 [cf. p. 211]; HICKSON 1903, p. 406; *Bursarinae* DELAGE HÉROUARD 1896, p. 461). — Zahl der Gattungen: 5; seitdem ist hinzugekommen 1; also Gesamtzahl der Gattungen: 6.

4. Fam.: ***Stentoridae*** CLAUS (1874, p. 177) (*Stentorina* J. V. CARUS 1863, p. 595; HICKSON 1903, p. 406; *Stentorinae* DELAGE HÉROUARD 1896, p. 465). — Zahl der Gattungen: 4.

5. Fam.: ***Caenomorphidae*, nom. nov.** (*Gyrocorida* F. STEIN 1867, p. 164 [cf. p. 168]; *Gyrocoryna* BÜTSCHLI 1887, p. 1235 [cf. id. 1889, p. 1730]; HICKSON 1903, p. 468). — Da der gültige Name der typischen Gattung *Caenomorpha* ist und *Gyrocorys* nur ein Synonym dazu darstellt, so muß auch die Familie fortan *Caenomorphidae* genannt werden. — Zahl der Gattungen: 1; ferner gehört hierher die von DELAGE HÉROUARD übersehene Gattung *Caenomorphina* BLOCHMANN (1894, p. 89 f.); also Gesamtzahl der Gattungen: 2.

6. Fam.: ***Discomorphidae*, nom. nov.** (*Ctenostomidae* LAUTERBORN 1908, p. 665). — Diese Familie füge ich nach LAUTERBORN 1908, p. 659—666 hinzu. Da es aber in ihr keine Gattung gibt, von deren Namen der ihr von diesem Autor gegebene gebildet wäre,

Digitized by Google

so bin ich genötigt, einen neuen solchen für sie einzuführen. — Was ihre Stellung im System betrifft, über die Lauterborn sich nicht ausspricht, so ist es ohne weiteres klar, daß sie den *Heterotricha* zugehört. Und zwar muß sie trotz der Reduktion der Bewimperung auf bestimmte Teile des Körpers — die sich ja auch, wie wir gesehen haben, bei der gleichfalls diesen zugehörigen Gattung *Caenomorpha* findet — den *Polytricha* und nicht etwa den *Oligotricha* zugerechnet werden, da sie den Hauptcharakter dieser, der in der Stellung des Peristomfeldes am Vorderende und fast senkrecht zur Längsachse besteht, nicht besitzt. Übrigens weist auch schon Lauterborn auf „gewisse Anklänge an die Familie der Gyrocoridae (speziell Caenomorpha) und der Microthoracidae" hin, die bei unserer Familie bestehen mögen. — Zahl der Gattungen: 4.

2. Superfamilie: *Oligotricha* Bütschli (1887, p. 1240 [cf. id. 1889, p. 1731]).

Seit den jeweils als Grundlage benutzten Arbeiten wurde neu aufgestellt 1 Gattung.

7. Fam.: *Hemispeiridae*, ***f. nov.*** (*Hemispeirinae* König 1894, p. 59). — Auf Grund der Darlegungen Enriques' (1908, p. 230 ff.) stelle ich die bisher gewöhnlich den *Peritricha* zugerechnete Gattung *Hemispeira* Fabre-Dom. zu den *Heterotricha*, kann ihm aber nicht darin beistimmen, sie den *Polytricha* zuzurechnen. Denn sie besitzt den Hauptcharakter dieser, ein den ganzen Körper bedeckendes gleichmäßiges Wimperkleid, nicht, wohl aber den der *Oligotricha*, nämlich die Stellung des Peristomfeldes am Vorderende und fast senkrecht zur Längsachse, und ist daher folgerichtiger Weise diesen letzteren zuzurechnen. Gleichzeitig scheint es mir aber erforderlich, für sie innerhalb dieser eine eigene Familie zu errichten, der ich auf Grund der Ausführungen König's (1894) auch die Gattung *Hemispeiropsis* König zurechne. Und zwar definiere ich diese Familie als *Oligotricha*, deren Bewimperung außer der adoralen Zone, die rechtsgewunden ist, aus einem am aboralen Pole gelegenen Cilienbüschel, mittels dessen sie festsitzen, und einem bis mehreren den Körper umgürtenden Wimperreifen besteht, deren Peristomfeld von einer oder zwei undulierenden Membranen umzogen wird, und die einen im unteren Teile des Körpers gelegenen Macronucleus und eine kontraktile Vacuole besitzen.

Digitized by Google

8. Fam.: *Meseridae*, ***nom. nov.*** (*Lieberkühnina* BÜTSCHLI 1887, p. 1240 [cf. id. 1889, p. 1731]; SCHEWIAKOFF 1893a, p. 64; HICKSON 1903, p. 408; *Lieberkuhninae* DELAGE HÉROUARD 1896, p. 466). — In dieser Familie wird von DELAGE HÉROUARD und ebenso von BÜTSCHLI und HICKSON überhaupt keine Gattung unterschieden. Doch gehört nach SCHEWIAKOFF l. c. die von ihm aufgestellte Gattung *Meseres* zweifellos hierher, die von DELAGE HÉROUARD (p. 465) zwar angeführt, aber keiner Familie zugeteilt wird. Demgemäß muß natürlich auch der Name der Familie von dem dieses Genus gebildet werden, ganz abgesehen davon, daß der Name *Lieberkuhnia* bereits von CLAPARÈDE et LACHMANN 1859, p. 464 unter den Rhizopoden vergeben worden ist. — Von der Unterscheidung weiterer Genera nehme ich infolge unserer ungenügenden Kenntnis der betreffenden Formen natürlich gleichfalls Abstand. — Die Zahl der Gattungen beträgt also: 1.

9. Fam.: *Halteriidae* CLAUS (1874, p. 178) (*Halterina* CLAPARÈDE & LACHMANN 1858, p. 76 [cf. iid. 1859, p. 367]; AWERINZEW 1901, p. 1; HICKSON 1903, p. 409). — Die Zahl der Gattungen beträgt nach AWERINZEW 1901, p. 38—56: 3.

10. Fam.: *Tintinnidae* CLAUS (1874, p. 178) (*Tintinnoina* BÜTSCHLI 1889, p. 1733; HICKSON 1903, p. 409; „Tintinnodeen“ BRANDT 1907, p. 9 [cf. p. 43]). — Die Zahl der Gattungen beträgt nach BRANDT 1907: 10; seitdem sind hinzugekommen 2; also Gesamtzahl der Gattungen: 12.

11. Fam.: *Ophryoscolecidae* CLAUS (1874, p. 179) (*Ophryoscolecina* STEIN 1859c, p. 58; HICKSON 1903, p. 409; *Ophryoscolecinae* DELAGE HÉROUARD 1896, p. 468). — Zahl der Gattungen: 3.

12. Fam.: *Cycloposthiidae*, ***f. nov.*** — Diese Familie errichte ich für die beiden Genera *Cycloposthium* BUNDLE und *Didesmis* FIOR., und definiere sie als *Oligotricha* mit starrem, von einer unelastischen Pellicula bedecktem, nur in der Gegend der beiden Enden Wimpern tragendem, dorsoventral abgeplattetem Körper, kurzem, weitem Schlunde, langgestrecktem Macro- und einem ihm angelagerten Micronucleus und wenigstens zwei kontraktilen Vacuolen, sich durch Querteilung fortpflanzend. — Auf die Notwendigkeit der Aufstellung einer eigenen Familie für jene beiden Gattungen hat übrigens auch HICKSON hingewiesen, nachdem bereits BUNDLE (1895, p. 296 f.) speziell für *Cycloposthium* gezeigt hatte, daß diese Gattung nicht den Ophryoscoleciden zugerechnet werden kann.

Digitized by Google

13. Fam.: ***Marynidae, f. nov.*** — Diese Familie kreiere ich für die Gattung *Maryna* GRBR., die von HICKSON — wie bisher gewöhnlich geschehen — als „Anhang“ zu den *Oligotricha* angeführt wird. Ich definiere sie als *Oligotricha* mit allgemeiner Bewimperung des Rumpfes, drehrundem Körper, an der Bauchseite gespaltenem Peristomsaum, ziemlich tiefer Peristomhöhle, von deren Grunde sich ein hoher Zapfen erhebt, langem, röhrenförmigem Schlunde, einer kontraktilen Vacuole und kugeligem Macronucleus, in selbsterzeugten Schleimröhren lebend. Hieraus ergibt sich auch ohne weiteres die Berechtigung, für jenes Genus eine eigene Familie zu errichten.

3. Ordnung: ***Chonotricha*** WALLENGREN (1895, p. 47 [cf. p. 48]).

Diese Gruppe unterscheide ich auf Grund der Untersuchungen von WALLENGREN (1895, p. 45—48) und ENRIQUES (1908, p. 230—232) als eine den *Heterotricha*, *Peritricha* usw. gleichwertige Abteilung und betrachte sie daher entsprechend dem diesen von mir in Übereinstimmung mit den meisten Autoren gegebenen Range gleichfalls als eine Ordnung (während WALLENGREN und ENRIQUES sie wie die anderen genannten Gruppen als eine „Sektion“ auffassen). Ich lege dabei insbesondere Gewicht auf die charakteristische Struktur des sich teilenden Macronucleus und die Fortpflanzung durch Knospung. — Das System der *Chonotricha* gebe ich nach WALLENGREN, p. 43—60.

1. Fam.: *Spirochonidae* GROBBEN (1904, p. 247) (*Spirochonina* STEIN 1867, p. 168 [cf. p. 146]; WALLENGREN 1895, p. 44). — Zahl der Gattungen: 4; seitdem ist hinzugekommen 1; also Gesamtzahl der Gattungen: 5.

2. Fam.: *Chilodochonidae*, ***nom. nov.*** (*Chilodochonina* WALLENGREN 1895 p. 60 [cf. p. 59]). — Zahl der Gattungen: 1.

4. Ordnung: ***Peritricha*** STEIN (1859a, p. 72 [cf. p. 73]).

Hier nehme ich das von ENRIQUES (1908, p. 230—232) aufgestellte System dieser Gruppe an, das offenbar einen wesentlichen Fortschritt gegenüber den bisherigen darstellt; die Zahl der Gattungen gebe ich aber nach DELAGE HÉROUARD 1896, p. 479—499 an.

1. Tribus: *Trichodinoidae*, ***nom. nov.***

Discophora ENRIQUES 1908, p. 232.

Da der Name *Discophora* vielfach als gültiger solcher für eine

Digitized by Google

Ordnung der *Scyphozoa* gebraucht wird, so ist eine anderweitige Verwendung desselben von vornherein entschieden zu widerraten.

1. Fam.: *Licnophoridae* Stevens (1903, p. 13) (*Licnophorinae* Delage Hérouard 1896, p. 479). — Zahl der Gattungen: 1.

2. Fam.: *Trichodinidae* Claus (1874, p. 179) (*Urceolaridae* Claus l. c.; Enriques 1908, p. 232; *Urceolarinae* Delage Hérouard 1896, p. 492). — Zahl der Gattungen: 4; davon wurde seitdem eingezogen 1; seitdem ist hinzugekommen 1; also Gesamtzahl der Gattungen: 4.

2. Tribus: *Vorticelloidae*, ***nom. nov.***

Claudentia Enriques 1908, p. 232.

3. Fam.: *Vorticellidae* Fromentel (1874, p. 138). — Zahl der Gattungen: 17; seitdem sind hinzugekommen 7; also Gesamtzahl der Gattungen: 24.

5. Ordnung: ***Hypotricha*** Stein (1859a, p. 72 [cf. p. 107]).

In der Systematik dieser Ordnung folge ich Delage Hérouard 1896, p. 473—478.

1. Fam.: *Oxytrichidae* Kent (1880, p. 215 [cf. id. 1882, p. 759]) (*Oxytrichinae* Delage Hérouard 1896, p. 477 (cf. p. 476]). — Hierher stellen Delage Hérouard auch, allerdings ohne weitere Begründung, die Gattung *Peritromus* F. St., die sonst allgemein als Vertreterin einer eigenen Familie betrachtet wird. Und jenes Vorgehen ist auch durchaus gerechtfertigt, indem die Charaktere dieser, nämlich die undeutliche Trennung von Peristom und Stirnfeld und die dichte, gleichmäßige Bewimperung der Bauchseite sich auch bei einzelnen anderen primitiven Gattungen der *Oxytrichidae* finden, so erstere bei *Kerona* und letztere bei

Prooxytricha, nom. nov.

(Typus: *P. pilosa* (Sterki), = *Trichogaster pilosus* Sterki). Diesen Namen führe ich an Stelle von *Trichogaster* Sterki (1878, p. 38 [cf. p. 58]), der durch *Trichogaster* Blochius (1801, p. 164) unter den *Pisces* präokkupiert ist, ein, und zwar in Anbetracht des Umstandes, daß jene Gattung die ursprünglichste uns bekannte Form der *Oxytrichidae* darstellt. — Im Gegensatz hierzu hat in neuerer Zeit Hickson (1903, p. 411—412) die drei von Bütschli (1889, p. 1741 —1751) in dieser Familie unterschiedenen Unterfamilien zu selbständigen Familien erhoben, ein Vorgehen, das ich besonders wegen

Digitized by Google

der zahlreichen Ausnahmen in den unterscheidenden Charakteren der betreffenden Gruppen (ich verweise der Kürze halber bloß auf die citierte Darstellung Bütschli's) nicht als naturgemäß betrachten kann. — Zahl der Gattungen: 29; seitdem sind hinzugekommen 3; also Gesamtzahl der Gattungen: 32.

2. Fam.: *Euplotidae* Claus (1874, p. 177) (*Euplotinae* Delage Hérouard 1896, p. 477). — Zahl der Gattungen: 4.

3. Fam.: *Aspidiscidae* Claus (1874, p. 177) (*Aspidiscinae* Delage Hérouard 1896, p. 478). — Zahl der Gattungen: 2.

6. Ordnung: ***Pycnotrichidea*, o. nov.**

Diese Ordnung gründe ich für die einzige Gattung *Pycnothrix* Schubotz, und definiere sie als *Infusoria* mit gleichmäßiger Bewimperung des ganzen Körpers, außerordentlich mächtig entwickeltem und vom Entoplasma sehr scharf getrenntem Ectoplasma, zahlreichen Mundöffnungen, ohne kontraktile Vacuole, aber mit einem sich nach außen öffnenden, bis auf den Endabschnitt im Entoplasma gelegenen Kanalsystem, gesondertem Macro- und Micronucleus, sich durch Querteilung fortpflanzend und dabei einen kernlosen Teil des Körpers abstoßend. — Aus dem Gesagten erhellt auch ohne weiteres die Notwendigkeit, für *Pycnothrix* eine eigene Ordnung zu errichten. Überdies verweise ich diesbezüglich auf Schubotz (1908, p. 14f.), der gleichfalls darlegt, daß sie keiner der bisherigen Ordnungen der Infusorien und speziell auch nicht etwa den *Holotricha* zugeteilt werden kann, und empfiehlt, sie „als eine hoch differenzierte Form vorläufig den ciliaten Infusorien anhangsweise anzugliedern“ — ein Vorgehen, dem ich selbstverständlich (s. oben p. 128) nicht beistimmen kann.

1. Fam.: *Pycnotrichidae*, ***f. nov.*** — Diese Familie umfaßt die einzige Gattung *Pycnothrix* Schubotz (1908).

VIII. Klasse: **Acinetoidea** Poche (1911, p. 77).

Acinetina Claparède & Lachmann 1859, p. 381; *Infusoria tentaculifera* Huxley 1877, p. 95; *Tentaculifera* Huxley 1877, p. 100; *Acinetaria* Lankester 1885, p. 838 (cf. p. 865).

Von den bisher für diese Gruppe üblichen Namen sind *Acinetina* Claparède & Lachmann (der zudem in neuerer Zeit wieder ziemlich außer Gebrauch gekommen ist) und *Acinetaria* Lankester für

Digitized by Google

uns nicht verwendbar, da nach meinem Kodex (POCHE 1912a, p. 842—847) die Endung -aria Gruppen vom Range eines Phylums bezeichnet, andererseits bei solchen von Klassenrang nicht die Endung -ina, sondern -oidea an den Stamm des Namens der typischen Gattung angefügt wird. *Suctoria* CLAPARÈDE & LACHMANN (s. unten) ist durch den, zudem sehr häufig als gültiger solcher gebrauchten Namen *Suctoria* RETZIUS (1783, p. IV [cf. p. VI]) unter den Insekten präokkupiert; *Infusoria tentaculifera* HUXLEY ist nicht uni-, sondern binominal und daher nach den Nomenklaturregeln für eine der Art übergeordnete Gruppe nicht verfügbar; und *Tentaculifera* HUXLEY endlich ist durch *Tentaculifera* d'ORBIGNY (1840, p. 67) unter den Cephalopoden präokkupiert. Ich habe deshalb seinerzeit in enger Anlehnung an die beiden ersterwähnten der schon vorhandenen solchen für unsere Gruppe den obigen Namen gebildet. — Vielfach wird diese auch zu den *Infusoria* gestellt und bloß als eine eigene Unterklasse derselben unterschieden. Dies war auch, solange man die verschiedenen Klassen der *Protozoa* einfach nebeneinander stellte und nicht zu höheren Gruppen vereinigte, insoferne gerechtfertigt, als dadurch wenigstens die bedeutend nähere Verwandtschaft jener beiden Gruppen untereinander als mit irgendeiner anderen Klasse dieser zum Ausdruck gebracht wurde. Diesem Verhältnis ist aber gegenwärtig durch die Unterscheidung zweier Superklassen innerhalb der *Protozoa* ohnedies in vollem Maße Rechnung getragen; und da sich die *Acinetoidea* von den *Infusoria* tatsächlich ebensosehr unterscheiden wie die einzelnen Klassen der *Plasmodroma* untereinander, so ist es nur konsequent, ihnen gleichfalls den Rang einer eigenen Klasse zu geben. Denn wenn auch das Fehlen von Wimpern im erwachsenen Zustand kein durchgreifender Charakter jener ist, wie allerdings gewöhnlich angegeben wird (ich erinnere an *Hypocoma* GRBR., *Suctorella* FRNZ.), so ist der Besitz der hochdifferenzierten Saugtentakel sicher morphologisch mindestens ebenso schwerwiegend wie etwa der von Geißeln oder aber Pseudopodien.

1. Ordnung: ***Acinetidea, nom. nov.***

Suctoria CLAPARÈDE & LACHMANN 1858, p. 72 (cf. p. 73 u. iid. 1859, p. 377).

In der Systematik dieser Gruppe folge ich COLLIN 1912, p. 323—426.

1. Fam.: *Acinetidae* CLAUS (1874, p. 175) (*Acinetina* STEIN 1859a, p. 53). — Zahl der Gattungen: 11.

Digitized by Google

2. Fam.: *Discophryidae* COLLIN (1912, p. 329 [cf. p. 364]). — Zahl der Gattungen: 5.

3. Fam.: ***Dendrosomatidae, nom. nov.*** (*Dendrosomina* BÜTSCHLI 1889, p. 1931; *Dendrosomidae* COLLIN 1912, p. 379). — Zahl der Gattungen: 8.

4. Fam.: *Dendrocometidae* KENT (1880, p. 215 (cf. id. 1882, p. 806]) (*Dendrocometina* BÜTSCHLI 1889, p. 1932). — Zahl der Gattungen: 2.

5. Fam.: *Ophryodendridae* KENT (1880, p. 215 [cf. id. 1882, p. 849]). — Zahl der Gattungen: 1.

6. Fam.: *Podophryidae* ROUSSEAU & SCHOUTEDEN (1907, p. 180 [cf. p. 185]) (*Podophryida* HAECKEL 1866, p. LXXIX; *Podophryina* BÜTSCHLI 1889, p. 1926). — Zahl der Gattungen: 5.

7. Fam.: *Ephelotidae* KENT (1880, p. 215 [cf. id. 1882, p. 846) (*Ephelotina* SAND 1899, p. 7 [cf. p. 187]). — Zahl der Gattungen: 2.

8. Fam.: *Hypocomidae* DOFLEIN (1909, p. 872) (*Hypocomina* BÜTSCHLI 1889, p. 1924). — Zahl der Gattungen: 1.

Genus Ciliophororum sedis incertae:

Peitiada FRENZEL (1891a, p. 357f.) (cf. SAND 1899, p. 203f. COLLIN 1912, p. 426). Von dieser läßt sich derzeit nicht angeben, ob sie zu den *Infusoria* oder zu den *Acinetoidea* gehört.

Protozoa sedis incertae:

Die 4 folgenden sämtlich sehr ungenügend bekannten Gattungen sind anscheinend entweder den *Flagellata* oder den *Ciliophora* zuzurechnen; durchweg ist u. a. sowohl über das Vorhandensein oder Fehlen eines Micronucleus wie über die Vermehrungsweise nichts bekannt.

Stephanomonas KENT (1881, p. 440 [cf. p. 466]) (cf. SENN 1900, p. 146);

Trichonema FROMENTEL (1874, p. 319) (cf. SENN 1900, p. 146f.);

Heteromastix JAMES-CLARK (1867, p. 335) (cf. SENN 1900, p. 146f.);

Microhydrella FRENZEL (1891a, p. 358—360) (cf. SAND 1899, p. 204f.; COLLIN 1912, p. 426);

Gymnozoum MEUNIER (1910, p. 180), das sein Autor ohne weiteres den Infusorien zurechnet. Da aber Wimpern bei jenem [infolge der Konservierung?] fehlen und auch ein Micronucleus nicht nachgewiesen ist, so kann ich ihm hierin nicht folgen. MEUNIER vermutet allerdings, daß das von ihm auch als Nucleolus

Digitized by Google

bezeichnete, im Innern des Nucleus gelegene Gebilde den Micronucleus darstellt (s. S. 182 u. 194); da aber eine solche Lage dieses letzteren bei keiner einzigen anderen Form bekannt ist, so kann ich mich ihm bis auf weiteres auch hierin nicht anschließen. — Möglicherweise wird es erforderlich sein, für unser Tier eine eigene Klasse der *Protozoa* zu schaffen; bis zu genauerer Kenntnis desselben nehme ich jedoch hiervon Abstand. — MINCHIN (1912, p. 439) sagt, daß *Gymnozoum* anscheinend [„*apparently*"] zu den „*Enchelidae*" [= meinen *Prostomata*] zu stellen ist; angesichts seiner soeben hervorgehobenen Unterschiede nicht nur von diesen, sondern von allen Infusorien überhaupt, kann ich ihm aber wenigstens derzeit hierin nicht folgen, sondern ziehe es vor, es als *Genus inc. sed.* anzuführen;

die *Ellobiopsidae* (cf. COUTIÈRE 1911) (*Dinoflagellata*?, *Ciliophora*?). — Hierher gehören die 3 Gattungen *Ellobiopsis* CAULL., *Staphylocystis* COUT. und *Ellobiocystis* COUT.;

Spirocystis LÉGER & DUBOSCQ (1911 b).

Von folgenden Gattungen ist es fraglich, ob sie den *Protozoa* (und zwar den *Plasmodroma*) oder dem Pflanzenreich angehören:

Raphidospora LÉGER (1900 a), die „während sie zahlreiche Beziehungen zu gewissen Formen der Blastomyceten wie *Monospora* METSCHNIKOFF und *Lecaniascus* MONIEZ aufweist, auch nicht ohne Analogie mit gewissen Sporozoen ist" (s. auch LÉGER 1900 b und MINCHIN 1903, p. 317);

Micromonas BORREL (1902). BORREL sagt: „. . . ich bin durchaus geneigt sie für ein Protozoon zu halten"; die von ihm hierfür angeführten Gründe sind jedoch keineswegs beweisend. Bemerkt sei noch, daß der Organismus so klein ist, daß er durch Filter hindurchgeht;

Diaster MEUNIER (1910, p. 83). MEUNIER führt diesen als ein Genus der *Silicoflagellata* auf, sagt aber (p. 85) selbst: „... wir behaupten nicht, daß es sich um einen echten Silicoflagellaten handelt." — Und es liegt auch in der Tat gar nichts vor, was uns berechtigen würde, *Diaster* diesen zuzurechnen, dagegen aber manches, was eine solche Zurechnung ganz untunlich erscheinen läßt. So ist ein Skelet, geschweige denn ein kieseliges solches, bei ihm überhaupt nicht nachgewiesen, indem MEUNIER nach seiner eigenen Angabe über die Natur der zwei „sternförmigen Körper" [die allein als solches in Betracht kommen können], nichts aussagen kann, „da sie

Digitized by Google

nur als Trennungen der Kontinuität, in Sternform, im Sarcoplasma erscheinen". Zudem entspricht auch die Gestalt jener nicht im mindesten der des Skeletes der *Silicoflagellata* [zu denen ich freilich mit allen anderen Autoren die Gattung *Gymnaster* SCHÜTT (s. oben S. 165) nicht rechnen kann, wie es MEUNIER (p. 82 [cf. p. 84]) augenscheinlich tut], das überdies stets ein einheitliches Gebilde darstellt. Ebenso wurde natürlich (da es sich um konserviertes Material handelt) keine Geißel beobachtet, so daß auch gar kein Grund vorliegt, *Diaster* überhaupt den *Flagellata* zuzurechnen. Auch die Struktur des Kernes ist eine von der jenes der Silicoflagellaten gänzlich abweichende. — Nach unseren gegenwärtigen völlig unzureichenden Kenntnissen sind wir nicht einmal berechtigt, *Diaster* überhaupt den *Protozoa* zuzurechnen; denn es kann sich dabei ebensogut um eine einzellige Pflanze handeln.

Folgende Einheiten wurden den *Protozoa* irrtümlicherweise zugerechnet, gehören ihnen aber in Wirklichkeit, zum mindesten nach unseren heutigen Kenntnissen, nicht an (wobei ich keineswegs Vollständigkeit anstrebe, sondern nur diejenigen anführe, bei denen mir dies aus diesem oder jenem Grunde wünschenswert erscheint):

Amoebidium CIENK., das in Wirklichkeit zu den Pflanzen und speziell den Thallophyten und zwar wahrscheinlich den Pilzen gehört (s. CHATTON 1906a; LÉGER et DUBOSCQ 1910, S. 217f.);

Exosporidium SAND (1898), das nach der Schilderung seines Autors am nächsten mit *Amoebidium* verwandt ist und von ihm (mit diesem) mit Wahrscheinlichkeit den „Sporozoen" und speziell den „Exosporidien" zugerechnet wird, dessen Stellung unter jenen und den Protozoen überhaupt aber infolge eben jener Verwandtschaft mit dem Ausschluß dieses Genus von den *Protozoa* gleichfalls hinfällig wird und das mit diesem den Pflanzen und speziell den Thallophyten und zwar wahrscheinlich den Pilzen zuzurechnen ist;

Capillus GRANATA (1908), dessen Verwandtschaftsbeziehungen, wie sein Autor (p. 14) angibt, „ziemlich unbestimmt und vielleicht nicht geringer mit einigen niederen Pflanzen als mit den Sporozoen" sind, der aber viele Berührungspunkte mit *Amoebidium* CIENK. aufweist und den GRANATA den „*Exosporidia*" (eine für diese Gattung gegründete Sporozoenordnung) zurechnet; und augenscheinlich ist er tatsächlich mit *Amoebidium* verwandt und, wie wie wir es soeben von diesem gesehen haben, gleichfalls dem Pflanzenreich und zwar den Thallophyten zuzurechnen;

Digitized by Google

Blastulidium Pérez, das nach Chatton (1908) zu den *Chytridineae* und daher zu den Pflanzen gehört;

Coccidioides Rixf. & Gilchr., die, wie Ophüls (1905, p. 443—459) überzeugend nachgewiesen hat, zu den *Fungi* und somit zum Pflanzenreich zu stellen ist;

Neuroryctes Calkins, von diesem als ein Protozoon beschrieben. Gegenüber dieser Ansicht und der Negris (1909a), der diese Gattung gleichfalls den „Sporozoen" zurechnen zu können glaubt (s. auch id. 1909b), verweise ich auf die Untersuchungen von Koch und Rissling (1910), nach denen *Neuroryctes* (das „Negrische Körperchen") „ein Reaktionsprodukt der Ganglienzellen des Ammonshornes auf den eingedrungenen Parasiten" darstellt. Es ist also *Neuroryctes* den *Mammalia* zuzurechnen (nachdem ja eine Gattung bekanntlich auch dann in zulässiger Weise aufgestellt ist, wenn sie auf einen Teil oder ein Produkt eines Organismus, die irrtümlicherweise für ein ganzes Individuum gehalten wurden, gegründet wurde) und stellt nicht, wie Calkins und Negri behaupten, ein Protozoon und zwar den Erreger der Lyssa dar. Letzteres ist durch Ganslmayer (1910), der von 40 Tieren 40 fast durchweg hochgradig virulente Submaxillardrüsen (deren Virulenz durch gelungene Impfungen zweifellos festgestellt wurde) und 20 Parotiden sorgfältig untersuchte und Negrische Körperchen niemals nachzuweisen vermochte, in augenscheinlich endgültiger Weise bestätigt worden;

Spirochaeta Ehrbg., die von vielen Autoren den Protozoen und speziell den Flagellaten zugerechnet, bzw. als „Anhang" an letztere angeführt wird, in Wirklichkeit aber dem Pflanzenreich zugehört. Nach unseren gegenwärtigen Kenntnissen umfaßt diese Gattung außer der typischen Art *Spirochaeta plicatilis* Ehrbg. nur wenige Arten und besitzt weder eine Geißel noch eine undulierende Membran und pflanzt sich nicht durch Längs-, sondern durch Querteilung fort (s. Zuelzer 1911; Dobell 1912, p. 129—133, 208—212), weist also gerade die entgegengesetzten Verhältnisse auf als die, auf deren vermeintliches Obwalten die Zurechnung der Gattung *Spirochaeta* zu den Protozoen und speziell den Flagellaten sich stützte. Auch ihre Kernverhältnisse stimmen am meisten mit denen von Cyanophyceen und Bakterien überein. Wenn aber Zuelzer (p. 50) sagt: „Die stark ausgebildete aktive Flexibilität ist dasjenige Merkmal, welches am meisten für die tierische Natur der Spirochäten spricht. Derartige flexile Zellen sind sonst niemals bei pflanzlichen, häufig dagegen bei tierischen Organismen anzutreffen.", so ist dies

Digitized by Google

nicht zutreffend (s. das unten S. 269 diesbezüglich Gesagte). Damit fällt auch der Hauptgrund für ihre Auffassung hinweg, daß das Genus *Spirochaeta* im System zwischen Schizophyten und Flagellaten zu stellen ist. Und in neuester Zeit hat Dobell (1912, p. 199—230) eingehend nachgewiesen, daß dieses nicht den *Protozoa*, sondern dem Pflanzenreich und zwar den Bakterien zugehört. — Betreffs der anderen früher (und vielfach auch noch gegenwärtig) in diese Gattung gestellten Formen s. den nächsten Absatz;

die *Spironemacea* Gross (1910, p. 82 [cf. p. 88]), die früher ziemlich allgemein in das Genus *Spirochaeta* Ehrbg. (s. oben) gestellt wurden und dies auch jetzt oft noch werden und daher mit diesem gleichfalls vielfach den *Protozoa* und speziell den *Flagellata* zugerechnet wurden, bzw. werden. Doch hat bereits Schellack (1909) im Gegensatz zu zahlreichen anderen Angaben gezeigt, daß auch sie weder eine undulierende Membran noch eine Geißel besitzen und sich nicht durch Längs-, sondern durch Querteilung vermehren, und sich entschieden gegen ihre Zugehörigkeit zu den *Flagellata* sowie den *Protozoa* überhaupt ausgesprochen; und zu ganz denselben Anschauungen kommen auch Gross (1910, 1911), Zuelzer (1911, p. 26—34 u. 46) und Dobell (1911; 1912a; 1912b — besonders letzteres eine durchaus überzeugende, treffliche Arbeit. Ebenso sagt Doflein (1911a) in bezug auf diese **und** die vorige Gruppe: Wir sind „genötigt, ihnen innerhalb der Bakterien eine besondere Stellung zuzuweisen“ (p. 31), und (p. 35 f.): „Wir kommen also zu dem Schluß, daß die Spirochaeten sich in ihrem Zellbau am engsten Bakterien und Cyanophyceen ... anschließen. Unter ihnen bilden sie eine Gruppe, welche in manchen Eigenschaften die nächsten Beziehungen zu Protozoen besitzt. Trotzdem dürfen wir sie nicht aus der Gruppe der bakterienähnlichen Organismen lösen; die Spirochaeten sind keine echten Protozoen.“ — Hölling (1911) gibt allerdings an, daß diese Organismen eine „sog. „undulierende Membran““ (= „Randfaden“) besitzen; doch konnte er die treffliche Arbeit von Gross (1910) nur in einem Nachtrag bei der Korrektur berücksichtigen, und kann ich mich seinen bezüglichen Ausführungen gegenüber den durchaus überzeugenden Darlegungen von Gross (p. 61—66) und Dobell (1911, p. 517 f. u. 527—529) nicht anschließen. Noch weniger kann ich seinen Standpunkt teilen, daß jene unbedingt den Protozoen zuzurechnen sind. Denn die Charaktere, die er für sie zum Unterschied von den sicher pflanzlichen Spirillen anführt (p. 119) und auf die sich seine bezügliche Ansicht gründet, sind zum Teil nicht zutreffend,

Digitized by Google

zum Teil stellen sie keinen Gegensatz zu denen der letzteren, bzw. anderer zweifelloser Bakterien dar. Ersteres gilt von den Punkten 1 (s. Gross, p. 62—66; Dobell, p. 527 f. u. 518—524); 1 a (cf. p. 104 ff.), bezüglich welches ich auf Gross (p. 60 u. 75), durch dessen Ausführungen auch die gegenteiligen Hölling's im wesentlichen widerlegt erscheinen, Zuelzer (1911, p. 30) und Dobell (1911, p. 531 f.) verweise — ganz abgesehen davon, daß es auch eine Anzahl zweifelloser Bakterien gibt, die nicht plasmolysierbar sind, so die Staphylococcen, *Bacillus anthracis* u. a.; 2 (s. das oben diesbezüglich Gesagte); und 3, der mit dem Fortfall von Punkt 1 ohne weiteres hinfällig wird und zudem auch durch die Ausführungen von Gross (p. 56—61) und Dobell (1911, p. 518—524 u. 529 ff.) speziell widerlegt wird. Das letztere Verhältnis dagegen trifft zu für die Punkte 1 b, indem eine ganze Anzahl unbezweifelter Bakterien gleichfalls flexibel sind (s. Dobell 1911, p. 533; Gross, p. 86; und speziell in bezug auf die nach Hölling nicht flexible Gattung *Spirillum* verweise ich auf Swellengrebel 1909, p. 548, der ein Exemplar von *Spirillum giganteum* abbildet, „das in der Mitte umgebogen und in sich selbst verflochten ist", was gewiß ein schlagender Beweis für die hochgradige Flexibilität dieser Form ist), und 4 — den letzten der von Hölling in diesem Zusammenhange angeführten Punkte, der, wie aus seiner eigenen Darstellung klar hervorgeht, vielmehr einen Punkt der Übereinstimmung der *Spironemacea* mit *Spirillum* darstellt;

die *Chlamydozoa* (s. Prowazek 1907), von denen ihr Autor selbst nur sagte, daß sie „zu den Protozoen eine größere Verwandtschaft zu besitzen scheinen als zu den Bacterien" (t. c., p. 336), während Prowazek u. Lipschütz (1911, p. 119) direkt erklären, daß sie „weder zu den Protozoen noch zu den Bakterien gehören". Dagegen führt Hartmann (1911, p. 43 u. 48) sie als „Anhang" zu den *Protozoa* an, bezeichnet sie aber selbst als „Mikroorganismen, über die sich zurzeit wegen ihrer Kleinheit morphologisch und entwicklungsgeschichtlich nicht Sicheres aussagen läßt, und die daher nicht richtig klassifiziert werden können". — Schepotieff hingegen (1910, p. 515 [cf. p. 510—516]) ist „der Ansicht, daß deren Ausgangsform den Cyanophyceen nahe steht und daß auch Beziehungen zu den Bacterien . . . nicht ausgeschlossen sind", rechnet sie also ganz offenbar dem Pflanzenreich zu — eine Auffassung, worin ich ihm vollkommen beistimme und die auch durch die neuesten Untersuchungen Alexeieffs (1912 b), der sie zu den Pilzen und ver-

Digitized by Google

mutungsweise speziell in die Nähe der Chytridineen stellt, eine weitere Stütze erhalten hat;

Unicellula BUTLIN (1911, p. 1457 [cf. p. 1539]). BUTLIN vertritt und begründet die Ansicht, daß die Krebszelle von den Zellen des betreffenden krebskranken Organismus abstammt, betrachtet sie aber gleichwohl als „ein neues Geschöpf ... Sie steht am nächsten den Protozoa — so nahe, fürwahr, daß es schwer ist sie von den Protozoa auszuschließen.“ Er führt daher den obigen Namen für sie ein. — Es bedarf keiner weiteren Erörterung, daß dies gerade auf Grund seiner eben erwähnten Ansicht gänzlich unzulässig ist, und sei nur speziell bemerkt, daß auch seine einschlägigen Ausführungen absolut nicht geeignet sind, ein solches Vorgehen auch nur scheinbar zu rechtfertigen;

Histosporidium FEINBERG (1903, p. 163 [cf. p. 182]). Dieses sollte der Erreger des Krebses beim Menschen sein und zu den Neosporidien gehören. Doch berechtigen FEINBERG's Ausführungen trotz ihrer großen Weitschweifigkeit uns in keiner Weise, es diesen oder überhaupt den *Protozoa* zuzurechnen;

Histoplasma DARLING (1906; cf. id. 1909, p. 515—521). DARLING betrachtet dieses als ein mit *Leishmania* verwandtes Protozoon. ROCHA-LIMA (1912, p. 244—248) hat aber, allerdings in sehr vorsichtiger Weise, die Meinung ausgesprochen und eingehend begründet, daß es sich dabei um einen Blastomyceten [also um eine Pflanze] handelt. Ich halte seine bezüglichen Ausführungen für durchaus überzeugend und scheide daher *Histoplasma* aus den *Protozoa* und damit aus dem Tierreich überhaupt aus;

Blastosporidium HARTMANN (1912a), von seinem Autor ursprünglich den *Haplosporidiidea* zugerechnet, aber bald darauf (1912b, p. *255) von ihm selbst als den niederen Pilzen (Phycomyceten) [und somit dem Pflanzenreich] zugehörig anerkannt und als synonym mit *Coccidioides* (s. oben p. 267) betrachtet;

Schizogenes POUCHET, der von seinem Autor und verschiedenen anderen Forschern gleichfalls den Protozoen zugerechnet wird, von dem aber schon G. W. MÜLLER (1895) überzeugend nachgewiesen hat, daß er nur das Sekret der Schalendrüse von gewissen *Ostracoda* darstellt und der daher nach dem oben (p. 267) angeführten Grundsatze natürlich dieser Gruppe zuzurechnen ist;

und wahrscheinlich auch die Gattungen:

Folliculus MEUNIER (1910, p. 72) (non L. AGASSIZ in CHARPENTIER, 1837, p. 14), den sein Autor bezüglich seiner Kernstruktur mit Peridineen, in anderer Hinsicht aber mit Palmellaceen [Algen] vergleicht,

Digitized by Google

ohne sich weiter über seine systematische Stellung auszusprechen; da der Organismus aber nur eine einzige Geißel besitzt, so kann ich ihn nicht den *Peridiniidea* zurechnen. Woodcock (1911, p. 63) führt ihn als „Flagellaten von unsicherer Stellung“ an; aber auch für seine Zurechnung zu diesen und somit zu den *Protozoa* überhaupt liegen wohl keine genügenden Gründe vor, und macht er vielmehr den Eindruck einer Schwärmzelle irgendeiner Alge als den eines Flagellaten;

Karyamoeba Giglio-Tos, die mit diesem Autor den *Protozoa* zuzurechnen wenigstens nach unseren jetzigen Kenntnissen, wie Policard (1907) nachgewiesen hat, keinerlei Berechtigung vorliegt, sondern die wahrscheinlich nur pathologisch veränderte Kerne des Nierenepithels von *Epimys decumanus* darstellt; und

Strombodes Sjöbring (1901), die ihr Autor den *Rhizopoda* zurechnet und als Vertreter einer von ihm der Reihe nach *Rhizopodeïda* (p. 94, bzw. 752), *Rhizopodiida* (p. 107, bzw. 765) und *Rhizopodeïdea* (ll. cc.) genannten Ordnung betrachtet, die er mit der Ordnung *Sporidiida* [nom. nud.] zu der Gruppe *Pimelodea* (so genannt „der nahen Beziehungen der Organismen zu dem Fette und ihres manchmal fettartigen Aussehens wegen“!) vereinigt. Sowohl der Text als noch mehr die zahlreichen Abbildungen machen aber einen, gelinde gesagt, durchaus laienhaften Eindruck und können uns absolut nicht berechtigen, die in Rede stehende Gattung den *Rhizopoda* oder überhaupt den *Protozoa* zuzurechnen oder auch nur anzunehmen, daß sie auf die Entwicklungsstadien irgend eines Organismus gegründet sei. Vielmehr scheint Sjöbring unter jenem Namen in buntem Gemisch Zellen und Zellbestandteile, bzw. -produkte von *Homo sapiens* (insbesondere Fettsubstanzen), ferner Bakterien und daneben möglicherweise auch wirkliche Protozoen (*Rhizopoda*?, *Sporozoa*?) vereinigt zu haben.

Digitized by Google

Das von mir aufgestellte System der *Protozoa* stellt sich somit wie folgt dar:

Phylum: **Protozoa.**

I. Superklasse: **Plasmodroma.**

I. Klasse: **Flagellata.**

I. Unterklasse: **Euflagellata.**

1. Ordnung: ***Cercomonadidea.***

1. Tribus: *Multicilioidae.*

1. Familie: *Multiciliidae.*

2. Tribus: *Cercomonadoidae.*

2. Familie: *Cercomonadidae.*

2. Ordnung: ***Monadidea.***

1. Supertribus: *Monadoides.*

1. Familie: *Oicomonadidae.*
2. Familie: *Codosigidae.*
3. Familie: *Monadidae.*
4. Familie: *Bodonidae.*
5. Familie: *Bicosoecidae.*
6. Familie: *Amphimonadidae.*
7. Familie: *Trimastigidae.*
8. Familie: *Tetramitidae.*

2. Supertribus: *Hexamitoides.*

9. Familie: *Hexamitidae.*

3. Supertribus: *Mastigotrichoides.*

10. Familie: *Mastigotrichidae.*

3. Ordnung: ***Binucleata.***

1. Familie: *Cryptobiidae.*
2. Familie: *Trypanosomatidae.*

4. Ordnung: ***Trichonymphidea.***

1. Familie: *Dinenymphidae.*
2. Familie: *Devescovinidae.*
3. Familie: *Calonymphidae.*
4. Familie: *Trichonymphidae.*

Digitized by Google

5. Ordnung: ***Euglenidea.***
1. Familie: *Euglenidae.*
2. Familie: *Astasiidae.*
3. Familie: *Peranematidae.*

6. Ordnung: ***Chromomonadidea.***
1. Supersubordo: ***Chloramoebidei.***
1. Familie: *Chloramoebidae.*
2. Familie: *Thaumatonematidae.*

2. Supersubordo: ***Chromulinidei.***
1. Tribus: *Chromulinoidae.*
3. Familie: *Chrysapsididae.*
4. Familie: *Chromulinidae.*
5. Familie: *Mallomonadidae.*
2. Tribus: *Hymenomonadoidae.*
6. Familie: *Syncryptidae.*
7. Familie: *Hymenomonadidae.*
3. Tribus: *Ochromonadoidae.*
8. Familie: *Ochromonadidae.*
4. Tribus: *Coccolithoidae.*
9. Familie: *Coccolithidae.*
5. Tribus: *Chrysamoeboidae.*
10. Familie: *Chrysamoebidae.*
6. Tribus: *Chrysocapsoidae.*
11. Familie: *Chrysocapsidae.*
12. Familie: *Hydruridae.*

3. Supersubordo: ***Silicoflagellata.***
1. Tribus: *Dictyochoidae.*
13. Familie: *Dictyochidae.*
2. Tribus: *Ebrioidae.*
14. Familie: *Ebriidae.*

4. Supersubordo: ***Cryptomonadidei.***
15. Familie: *Cryptomonadidae.*

7. Ordnung: ***Volvocidea.***
1. Familie: *Chlamydomonadidae.*
2. Familie: *Phacotidae.*
3. Familie: *Polyblepharididae.*
4. Familie: *Polytomidae.*
5. Familie: *Volvocidae.*
6. Familie: *Coccosphaeridae.*

Digitized by Google

II. Unterklasse: **Dinoflagellata.**

8. Ordnung: ***Peridiniidea.***

1. Unterordnung: ***Prorocentrinea.***

1. Familie: *Prorocentridae.*

2. Unterordnung: ***Peridiniinea.***

1. Tribus: *Gymnodinioidae.*

2. Familie: *Pyrocystidae.*
3. Familie: *Gymnodiniidae.*

2. Tribus: *Peridinioidae.*

4. Familie: *Glenodiniidae.*
5. Familie: *Ptychodiscidae.*
6. Familie: *Peridiniidae.*
7. Familie: *Cladopyxididae.*
8. Familie: *Dinophysidae.*
9. Familie: *Amphilothidae.*
10. Familie: *Gymnasteridae.*

9. Ordnung: ***Cystoflagellata.***

1. Familie: *Noctilucidae.*
2. Familie: *Leptodiscidae.*

II. Klasse: **Rhizopoda.**

I. Unterklasse: **Chaoinea.**

1. Ordnung: ***Magosphaeridea.***

1. Familie: *Magosphaeridae.*

2. Ordnung: ***Chaidea.***

1. Unterordnung: ***Lobosa.***

1. Familie: *Chaidae.*
2. Familie: *Chaetoproteidae.*
3. Familie: *Arcellidae.*
4. Familie: *Difflugiidae.*
5. Familie: *Nebelidae.*
6. Familie: *Paramoebidae.*

2. Unterordnung: ***Filosa.***

1. Superfamilie: *Gromiides.*

7. Familie: *Gromiidae.*
8. Familie: *Euglyphidae.*

Digitized by Google

2. Superfamilie: *Amphitrematides.*
9. Familie: *Amphitrematidae.*
3. Superfamilie: *Microcometides.*
10. Familie: *Microcometidae.*
11. Familie: *Artodiscidae.*

3. Unterordnung: ***Acrasinea.***
12. Familie: *Sappiniidae.*
13. Familie: *Guttulinidae.*
14. Familie: *Acrasidae.*

3. Ordnung: ***Haplosporidiidea.***
1. Supertribus: *Scheviakovelloides.*
1. Familie: *Scheviakovellidae.*
2. Supertribus: *Oligosporulea.*
2. Familie: *Haplosporidiidae.*
3. Familie: *Bertramiidae.*
4. Familie: *Coelosporidiidae.*
3. Supertribus: ***Polysporulea.***
5. Familie: *Neurosporidiidae.*
6. Familie: *Rhinosporidiidae.*

4. Ordnung: ***Enteromyxidea.***
1. Familie: *Enteromyxidae.*

5. Ordnung: ***Vampyrellidea.***
1. Familie: *Hyalodiscidae.*
2. Familie: *Vampyrellidae.*
3. Familie: *Bursullidae.*
4. Familie: *Monobidiidae.*

6. Ordnung: ***Heliozoa.***
1. Familie: *Actinocomidae.*
2. Familie: *Myxastridae.*
3. Familie: *Camptonematidae.*
4. Familie: *Actinophryidae.*
5. Familie: *Ciliophryidae.*
6. Familie: *Gymnosphaeridae.*
7. Familie: *Lithocollidae.*
8. Familie: *Mastigophryidae.*
9. Familie: *Heterophryidae.*
10. Familie: *Acanthocystidae.*
11. Familie: *Myriophryidae.*

Digitized by Google

12. Familie: *Clathrellidae.*
13. Familie: *Clathrulinidae.*
14. Familie: *Choanocystidae.*

7. Ordnung: ***Chlamydomyxidea.***
1. Familie: *Chlamydomyxidae.*

8. Ordnung: ***Labyrinthulidea.***
1. Familie: *Labyrinthulidae.*

9. Ordnung: ***Mycetozoa.***
1. Unterordnung: ***Phytomyxinea.***
1. Familie: *Pseudosporidae.*
2. Familie: *Gymnococcidae.*
3. Familie: *Phytomyxidae.*
4. Familie: *Woroninidae.*
5. Familie: *Ectobiellidae.*

2. Unterordnung: ***Eumycetozoa.***
1. Subsubordo: *Exosporinei.*
6. Familie: *Ceratiomyxidae.*

2. Subsubordo: *Endosporinei.*
1. Tribus: *Atrichae.*
7. Familie: *Liceidae.*
8. Familie: *Orcadellidae.*
9. Familie: *Dictydiaethaliidae.*
10. Familie: *Cribrariidae.*
11. Familie: *Tubiferidae.*

2. Tribus: *Trichophora.*
1. Subtribus: *Amaurochaetoinae.*
1. Superfamilie: *Trichiides.*
12. Familie: *Margaritidae.*
13. Familie: *Lycogalactidae.*
14. Familie: *Arcyriidae.*
15. Familie: *Trichiidae.*

2. Superfamilie: *Amaurochaetides.*
16. Familie: *Amaurochaetidae.*

3. Superfamilie: *Stemonitidides.*
17. Familie: *Brefeldiidae.*
18. Familie: *Stemonitididae.*

2. Subtribus: *Physaroinae.*
19. Familie: *Didymiidae.*
20. Familie: *Physaridae.*

Digitized by Google

10. **Ordnung: *Psamminidea.***

1. Familie: *Psamminidae.*
2. Familie: *Stannomidae.*

11. **Ordnung: *Reticulosa.***

1. Familie: *Protomyxidae.*
2. Familie: *Rhabdamminidae.*
3. Familie: *Ammodiscidae.*
4. Familie: *Spirillinidae.*
5. Familie: *Nodosinellidae.*
6. Familie: *Miliolinidae.*
7. Familie: *Orbitolitidae.*
8. Familie: *Textulariidae.*
9. Familie: *Nodosariidae.*
10. Familie: *Endothyridae.*
11. Familie: *Rotaliidae.*

II. Unterklasse: Radiolares.

1. Superordo: *Porulosa.*

12. **Ordnung: *Sphaeridea.***

1. Unterordnung: ***Sphaerinea.***

1. Tribus: *Sphaeroidae.*

1. Familie: *Liosphaeridae.*
2. Familie: *Stylosphaeridae.*
3. Familie: *Staurosphaeridae.*
4. Familie: *Cubosphaeridae.*
5. Familie: *Astrosphaeridae.*
6. Familie: *Sphaeropylidae.*

2. Tribus: *Prunoidae.*

7. Familie: *Ellipsidiidae.*
8. Familie: *Druppulidae.*
9. Familie: *Sponguridae.*
10. Familie: *Prunopylidae.*
11. Familie: *Artiscidae.*
12. Familie: *Cyphinidae.*
13. Familie: *Panartidae.*
14. Familie: *Zygartidae.*

3. Tribus: *Discoidae.*

15. Familie: *Cenodiscidae.*
16. Familie: *Phacodiscidae.*

Digitized by Google

17. Familie: *Coccodiscidae.*
18. Familie: *Porodiscidae.*
19. Familie: *Pylodiscidae.*
20. Familie: *Spongodiscidae.*

4. Tribus: ***Larcoidae.***
21. Familie: *Larcariidae.*
22. Familie: *Larcopylidae.*
23. Familie: *Larnacillidae.*
24. Familie: *Pyloniidae.*
25. Familie: *Tholoniidae.*
26. Familie: *Zonariidae.*
27. Familie: *Litheliidae.*
28. Familie: *Streblonidae.*
29. Familie: *Phorticiidae.*
30. Familie: *Soreumatidae.*

5. Tribus: ***Prismozooidae.***
31. Familie: *Prismozoidae.*

2. Unterordnung: ***Collosphaerinae.***
32. Familie: *Sphaerozoidae.*
33. Familie: *Collosphaeridae.*

3. Unterordnung: ***Thalassicollinea.***
34. Familie: *Thalassicollidae.*
35. Familie: *Thalassophysidae.*
36. Familie: *Physematiidae.*
37. Familie: *Lithacanthidae.*
38. Familie: *Thalassothamnidae.*
39. Familie: *Orosphaeridae.*
40. Familie: *Cristallosphaeridae.*

13. Ordnung: ***Acanthometridea.***

1. Supersubordo: ***Acanthometridei.***
1. Familie: *Astrolophidae.*
2. Familie: *Actinastridae.*
3. Familie: *Trizonidae.*
4. Familie: *Acanthochiasmatidae.*
5. Familie: *Acanthometridae.*
6. Familie: *Lithopteridae.*

2. Supersubordo: ***Acanthophracta.***

1. Unterordnung: ***Stratosphaera.***
7. Familie: *Astrocapsidae.*

Digitized by Google

2. Unterordnung: ***Ramososphaera.***
8. Familie: *Dorataspididae.*
9. Familie: *Aspidommatidae.*
10. Familie: *Hexalaspididae.*
11. Familie: *Diploconidae.*

14. Ordnung: ***Sticholonchidea.***
1. Familie: *Sticholonchidae.*

2. Superordo: ***Osculosa.***

15. Ordnung: ***Monopylea.***

1. Unterordnung: ***Plectinea.***

1. Tribus: *Nasselloidae.*
1. Familie: *Nassellidae.*
2. Familie: *Plagoniidae.*
3. Familie: *Plectaniidae.*

2. Tribus: *Stephoidae.*
4. Familie: *Stephaniidae.*
5. Familie: *Semantididae.*
6. Familie: *Coronidiidae.*
7. Familie: *Tympanidiidae.*

2. Unterordnung: ***Cyrtinea.***

1. Tribus: *Cyrtoidae.*

1. Supersuperfamilie: *Monocyrtida.*
8. Familie: *Tripocalpididae.*
9. Familie: *Phaenocalpididae.*
10. Familie: *Cyrtocalpididae.*

2. Supersuperfamilie: *Dicyrtida.*
11. Familie: *Tripocyrtididae.*
12. Familie: *Anthocyrtididae.*
13. Familie: *Sethocyrtididae.*

3. Supersuperfamilie: *Stichocyrtida.*
14. Familie: *Podocampidae.*
15. Familie: *Phormocampidae.*
16. Familie: *Lithocampidae.*

2. Tribus: *Spyroidae.*
17. Familie: *Zygospirididae.*
18. Familie: *Tholospyrididae.*
19. Familie: *Phormospyrididae.*
20. Familie: *Androspyrididae.*

Digitized by Google

3. Tribus: *Botryoidae.*
21. Familie: *Cannobotryidae.*
22. Familie: *Lithobotryidae.*
23. Familie: *Pylobotryidae.*

16. Ordnung: ***Tripylea.***
1. Unterordnung: ***Aulacanthinea.***
1. Familie: *Phaeodinidae.*
2. Familie: *Cannorrhaphididae.*
3. Familie: *Aulacanthidae.*
4. Familie: *Astracanthidae.*
2. Unterordnung: ***Phaeosphaeria.***
5. Familie: *Aulosphaeridae.*
6. Familie: *Cannosphaeridae.*
7. Familie: *Sagosphaeridae.*
3. Unterordnung: ***Phaeocalpia.***
8. Familie: *Castanellidae.*
9. Familie: *Circoporidae.*
10. Familie: *Tuscaroridae.*
11. Familie: *Porospathidae.*
4. Unterordnung: ***Phaeogromia.***
12. Familie: *Medusettidae.*
13. Familie: *Cadiidae.*
14. Familie: *Challengeridae.*
5. Unterordnung: ***Phaeoconchia.***
15. Familie: *Conchariidae.*
6. Unterordnung: ***Phaeodendria.***
16. Familie: *Coelodendridae.*

III. Klasse: **Cnidosporidia.**

1. Superordo: ***Paramyxiformes.***
1. Ordnung: ***Paramyxidea.***
1. Familie: *Anurosporidiidae.*
2. Familie: *Paramyxidae.*

2. Superordo: ***Myxosporidiiformes.***
2. Ordnung: ***Myxosporidia.***
1. Superfamilie: *Monosporea.*
1. Familie: *Coccomyxidae.*

Digitized by Google

2. Superfamilie: *Mictosporea.*
2. Familie: *Myxidiidae.*
3. Familie: *Chloromyxidae.*

3. Superfamilie: *Disporea.*
4. Familie: *Ceratomyxidae.*
5. Familie: *Myxosomatidae.*
6. Familie: *Myxobolidae.*

3. Ordnung: ***Actinomyxidia.***

1. Supersubordo: ***Tetractinomyxidei.***
1. Familie: *Tetractinomyxidae.*

2. Supersubordo: ***Synactinomyxidei.***
2. Familie: *Synactinomyxidae.*

4. Ordnung: ***Microsporidia.***
1. Familie: *Telomyxidae.*
2. Familie: *Nosematidae.*
3. Familie: *Plistophoridae.*
4. Familie: *Glugeidae.*

IV. Klasse: **Sporozoa.**

I. Unterklasse: **Eimerioinea.**

1. Ordnung: ***Gregarinidea.***

1. Unterordnung: ***Schizocystinea.***

1. Supertribus: *Schizocystoides.*

1. Superfamilie: *Schizocystides.*
1. Familie: *Ophryocystidae.*
2. Familie: *Schizocystidae.*

2. Superfamilie: *Selenidiides.*
3. Familie: *Selenidiidae.*
4. Familie: *Merogregarinidae.*

2. Supertribus: *Aggregatoides.*
5. Familie: *Aggregatidae.*
6. Familie: *Porosporidae.*

2. Unterordnung: ***Gregarininea.***

1. Tribus: *Gregarinoidae.*
7. Familie: *Gregarinidae.*
8. Familie: *Agrippinidae.*
9. Familie: *Stenophoridae.*

Digitized by Google

10. Familie: *Didymophyidae.*
11. Familie: *Dactylophoridae.*
12. Familie: *Actinocephalidae.*
13. Familie: *Stylocephalidae.*

2. Tribus: *Monocystoidae.*
14. Familie: *Doliocystidae.*
15. Familie: *Urosporidae.*
16. Familie: *Monocystidae.*
17. Familie: *Schaudinnellidae.*

2. Ordnung: ***Eimeriidea.***

1. Unterordnung: ***Selenococcidiinea.***
1. Familie: *Selenococcidiidae.*

2. Unterordnung: ***Eimeriinea.***

1. Tribus: *Eimerioidae.*

1. Superfamilie: *Cyclosporides.*
2. Familie: *Cryptosporidiidae.*
3. Familie: *Cyclosporidae.*

2. Superfamilie: *Eimeriides.*
4. Familie: *Caryosporidae.*
5. Familie: *Diplosporidae.*
6. Familie: *Eimeriidae.*

3. Superfamilie: *Baroussiides.*
7. Familie: *Baroussiidae.*
8. Familie: *Caryotrophidae.*
9. Familie: *Angeiocystidae.*

2. Tribus: *Adeleoidae.*

1. Superfamilie: *Haemogregarinides.*
10. Familie: *Haemogregarinidae.*

2. Superfamilie: *Adeleides.*
11. Familie: *Legerellidae.*
12. Familie: *Adeleidae.*

3. Unterordnung: ***Haemosporidia.***
13. Familie: *Halteridiidae.*
14. Familie: *Leucocytozoidae.*
15. Familie: *Babesiidae.*
16. Familie: *Plasmodiidae.*

II. Unterklasse: **Sarcosporidia.**

3. Ordnung: ***Sarcocystidea.***
1. Familie: *Sarcocystidae.*

Digitized by Google

V. Klasse: **Haplozooidea.**

1. Ordnung: *Haplozoidea.*

1. Familie: *Haplozoidae.*

II. Superklasse: **Ciliophora.**

VI. Klasse: **Monomastigoidea.**

1. Ordnung: *Mastigostephanidea.*

1. Familie: *Mastigostephanidae.*

2. Ordnung: *Monomastigidea.*

1. Familie: *Monomastigidae.*

VII. Klasse: **Infusoria.**

1. Ordnung: *Holotricha.*

1. Unterordnung: ***Opalininea.***

1. Familie: *Opalinidae.*
2. Familie: *Opalinopsidae.*
3. Familie: *Chromidinidae.*
4. Familie: *Foettingeriidae.*

2. Unterordnung: ***Anoplophryinea.***

5. Familie: *Kofoïdellidae.*
6. Familie: *Intoshellinidae.*
7. Familie: *Anoplophryidae.*
8. Familie: *Discophryidae.*
9. Familie: *Ladidae.*
10. Familie: *Herpetophryidae.*
11. Familie: *Colliniidae.*
12. Familie: *Protophryidae.*

3. Unterordnung: ***Gymnostomata.***

1. Tribus: *Prostomata.*

13. Familie: *Holophryidae.*
14. Familie: *Actinobolidae.*
15. Familie: *Colepidae.*
16. Familie: *Didiniidae.*
17. Familie: *Bütschliidae.*

Digitized by Google

2. Tribus: *Pleurostomata.*
18. Familie: *Amphileptidae.*
19. Familie: *Tracheliidae.*
20. Familie: *Nassulidae.*

3. Tribus: *Hypostomata.*
21. Familie: *Chlamydodontidae.*
22. Familie: *Dysteriidae.*
23. Familie: *Hartmannulidae.*

4. Unterordnung: ***Hymenostomata.***
24. Familie: *Colpodidae.*
25. Familie: *Microthoracidae.*
26. Familie: *Paramaeciidae.*
27. Familie: *Urocentridae.*
28. Familie: *Pleuronematidae.*
29. Familie: *Plagiopylidae.*
30. Familie: *Isotrichidae.*

2. Ordnung: ***Heterotricha.***

1. Superfamilie: *Polytricha.*
1. Familie: *Plagiotomidae.*
2. Familie: *Ancistridae.*
3. Familie: *Bursariidae.*
4. Familie: *Stentoridae.*
5. Familie: *Caenomorphidae.*
6. Familie: *Discomorphidae.*

2. Superfamilie: *Oligotricha.*
7. Familie: *Hemispeiridae.*
8. Familie: *Meseridae.*
9. Familie: *Halteriidae.*
10. Familie: *Tintinnidae.*
11. Familie: *Ophryoscolecidae.*
12. Familie: *Cycloposthiidae.*
13. Familie: *Marynidae.*

3. Ordnung: ***Chonotricha.***
1. Familie: *Spirochonidae.*
2. Familie: *Chilodochonidae.*

4. Ordnung: ***Peritricha.***

1. Tribus: *Trichodinoidae.*
1. Familie: *Licnophoridae.*
2. Familie: *Trichodinidae.*

Digitized by Google

2. Tribus: *Vorticelloidae.*

3. Familie: *Vorticellidae.*

5. Ordnung: ***Hypotricha.***

1. Familie: *Oxytrichidae.*
2. Familie: *Euplotidae.*
3. Familie: *Aspidiscidae.*

6. Ordnung: ***Pycnotrichidea.***

1. Familie: *Pycnotrichidae.*

VIII. Klasse: **Acinetoidea.**

1. Ordnung: ***Acinetidea.***

1. Familie: *Acinetidae.*
2. Familie: *Discophryidae.*
3. Familie: *Dendrosomatidae.*
4. Familie: *Dendrocometidae.*
5. Familie: *Ophryodendridae.*
6. Familie: *Podophryidae.*
7. Familie: *Ephelotidae.*
8. Familie: *Hypocomidae.*

Familia Protozoorum sedis incertae: Ellobiopsidae.

Ich unterscheide also im Phylum *Protozoa* als oberste Abteilungen 2 Superklassen, die zusammen 8 Klassen, 42 Ordnungen, 332 Familien und 1946 Gattungen sowie eine entsprechende Anzahl akzessorischer Einheiten umfassen.

Zur Erleichterung der Übersicht gebe ich umstehend noch eine kurze Zusammenstellung der Ordnungen und höheren Gruppen.

Digitized by Google

Phylum: **Protozoa.**

I. Superklasse: **Plasmodroma.**

I. Klasse: **Flagellata**

I. Unterklasse: **Euflagellata.**

1. Ordnung: *Cercomonadidea.*
2. Ordnung: *Monadidea.*
3. Ordnung: *Binucleata.*
4. Ordnung: *Trichonymphidea.*
5. Ordnung: *Euglenidea.*
6. Ordnung: *Chromomonadidea.*
7. Ordnung: *Volvocidea.*

II. Unterklasse: **Dinoflagellata.**

8. Ordnung: *Peridiniidea.*
9. Ordnung: *Cystoflagellata.*

II. Klasse: **Rhizopoda.**

I. Unterklasse: **Chaoinea.**

1. Ordnung: *Magosphaeridea.*
2. Ordnung: *Chaidea.*
3. Ordnung: *Haplosporidiidea.*
4. Ordnung: *Enteromyxidea.*
5. Ordnung: *Vampyrellidea.*
6. Ordnung: *Heliozoa.*
7. Ordnung: *Chlamydomyxidea.*
8. Ordnung: *Labyrinthulidea.*
9. Ordnung: *Mycetozoa.*
10. Ordnung: *Psamminidea.*
11. Ordnung: *Reticulosa.*

II. Unterklasse: **Radiolares.**

1. Superordo: ***Porulosa.***

12. Ordnung: *Sphaeridea.*
13. Ordnung: *Acanthometridea.*
14. Ordnung: *Sticholonchidea.*

Digitized by Google

2. Superordo: ***Osculosa.***

15. Ordnung: *Monopylea.*
16. Ordnung: *Tripylea.*

III. Klasse: **Cnidosporidia.**

1. Superordo: ***Paramyxiformes.***

1. Ordnung: *Paramyxidea.*

2. Superordo: ***Myxosporidiiformes.***

2. Ordnung: *Myxosporidia.*
3. Ordnung: *Actinomyxidia.*
4. Ordnung: *Microsporidia.*

IV. Klasse: **Sporozoa.**

I. Unterklasse: **Eimerioinea.**

1. Ordnung: *Gregarinidea.*
2. Ordnung: *Eimeriidea.*

II. Unterklasse: **Sarcosporidia.**

3. Ordnung: *Sarcocystidea.*

V. Klasse: **Haplozooidea.**

1. Ordnung: *Haplozoidea.*

II. Superklasse: **Ciliophora.**

VI. Klasse: **Monomastigoidea.**

1. Ordnung: *Mastigostephanidea.*
2. Ordnung: *Monomastigidea.*

VII. Klasse: **Infusoria.**

1. Ordnung: *Holotricha.*
2. Ordnung: *Heterotricha.*
3. Ordnung: *Chonotricha.*
4. Ordnung: *Peritricha.*
5. Ordnung: *Hypotricha.*
6. Ordnung: *Pycnotrichidea.*

VIII. Klasse: **Acinetoidea.**

1. Ordnung: *Acinetidea.*

Digitized by Google

Literaturverzeichnis.

(Die mit einem * bezeichneten Publikationen waren mir nicht zugänglich.)

Alexeieff, A. (1910): Sur quelques points de la structure des „Binucléates" de Hartmann. Compt. Rend. Soc. Biol. 69, p. 532—534.

— (1911a): Sur la morphologie de la sarcosporidie du mouton (Sarcocystis tenella Railliet). Compt. Rend. Soc. Biol. 71, p. 397—399.

— (1911b): Sur la position des Monadidés dans la systématique des Flagellés. Quelques observations sur le Monas vulgaris. Signification du blépharoplaste. Bull. Soc. Zool. France 36, p. 96—103.

— (1912a): Le parasitisme des Eugléniens et la phylogénie des Sporozoaires sensu stricto. Arch. Zool. Expér. Gén. (5) 10, Not. Rev., p. LXXIII—LXXXVIII.

— (1912b): Sur un Chlamydozoaire parasite des Protozoaires. Sur le Chlamydozoaire du Cancer. Arch. Zool. Expér. Gén. (5) 10, Not. Rev., p. CI—CIX.

— (1912c): Sur la revision du genre Bodo Ehrbg. Arch. Protistenk. 26, p. 413—419.

Alten, H. v. (1912): Ueber die Entwickelung und systematische Stellung des Erregers der Vogelmalaria, Plasmodium (Proteosoma) praecox. Centralbl. Bakt. Parasitk. Infkrankh., 1. Abt., 63, Orig., p. 228—241, 1 tab.

André, E. (1910): Sur quelques Infusoires marins parasites et commensaux. Rev. Suisse Zool. 18, p. 173—187, tab. 3.

Apstein, C. (1909): Die Pyrocysteen der Plankton-Expedition. in: Ergebnisse der Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung, 4, M. c.

Archer, W. (1869): On Some Freshwater Rhizopoda, New or Little-known. Quart. Journ. Micr. Sci. (N. S.) 9, p. 250—271, 386—397, tab. XVI—XVII. XX.

— (1876): Résumé of Recent Contributions to our Knowledge of „Freshwater Rhizopoda". Part I. Heliozoa, u. Part II. Heliozoa (continued). Quart. Journ. Micr. Sci. 16, p. 283—309, 347—376, tab. XXI—XXII.

Auerbach, M. (1909): Die Sporenbildung von Zschokkella und das System der Myxosporidien. Zool. Anz. 35, p. 240—256.

— (1910): Die Cnidosporidien (Myxosporidien, Actinomyxidien, Microsporidien).

— (1911): Unsere heutigen Kenntnisse über die geographische Verbreitung der Myxosporidien. Zool. Jahrb., Syst., 30, p. 471—494.

Awerinzew, S. (1901): Morphologia i sistematika sem. Halterina Clap. et Lachm. [Morphologie und Systematik der Fam. Halterina Clap. et Lachm.] Trav. Soc. Nat. St.-Pétersbourg 31, Lief. 4, Sect. Zool. Physiol., p. 1—58.

— (1903): Beiträge zur Kenntnis der marinen Rhizopoden. Mitth. Zool. Stat. Neapel 16, p. 349—364.

— (1906a): Die Struktur und die chemische Zusammensetzung der Gehäuse bei den Süßwasserrhizopoden. Arch. Protistenk. 8, p. 95—111.

— W. (1906b): Rhizopoda prejsnich vod. II. [Süßwasserrhizopoden. II.] Trav. Soc. Nat. St.-Pétersbourg 36, Lief. 2, Sect. Zool. Physiol., p. 121—346, tab. V.

— (1908): Über ein parasitisches Infusor aus dem Darme von Ophelia limacina (Rathke). Zeitschr. wiss. Zool. 90, p. 334—342, tab. XIX.


Digitized by Google

AWERINZEW, S. (1909): Studien über parasitische Protozoen. I. Di[e] Sporenbildung bei Ceratomyxa drepanopsettae mihi. Arch. Protistenk. 14, 1909, p. 74—112, tab. 7—8.

— (1910a): Über Gromia dujardini M. SCH. Zool. Anz. 35, p. 425—427.

— (1910b): Über die Stellung im System und die Klassifizierung der Protozoen. Biol. Centralbl. 30, p. 465—475.

BARY, A. DE (1859): Die Mycetozoen. Zeitschr. wiss. Zool. 10, p. 88—175, tab. VI—X.

BERGH, R. S. (1881): Der Organismus der Cilioflagellaten. Morph. Jahrb. 7, p. 177—288, tab. XII—XVI.

BERLESE, A. N. (1888): Myxomyceteae WALLR. in: Sylloge Fungorum omnium hucusque cognitorum. Digessit P. A. SACCARDO, 7, T. 1, 1888, p. 323—492.

BESSELS, E. (1875): Haeckelina gigantea. Ein Protist aus der Gruppe der Monothalamien. Jen. Zeitschr. Naturwiss. 9, p. 265—279, tab. XIV.

BETTENCOURT, A., FRANÇA, C., & BORGES, I. (1907): Un cas de Piroplasmose bacilliforme chez le Daim. Arch. Inst. Bacter. Camara Pestana 1, p. 341—349, tab. XVII—XVIII.

BLANCHARD, R. (1885): Note sur les Sarcosporidies et sur un essai de classification de ces Sporozoaires. Bull. Soc. Zool. France 10, p. 244—276, tab. III, fig. 1—5.

BLOCHIUS, M. E. (1801): Systema Ichthyologiae Iconibus CX illustratum.

BLOCHMANN, F. (1886): Die mikroskopische Thierwelt des Süßwassers. 1. Aufl. in: O. KIRCHNER und F. BLOCHMANN, Die mikroskopische Pflanzen- und Thierwelt des Süßwassers, Th. II.

— (1894): Kleine Mitteilungen über Protozoen. Biol. Centralbl. 14, p. 82—91.

— (1895): Die mikroskopische Thierwelt des Süßwassers. 2. Aufl., Abtheilung I: Protozoa. in: O. KIRCHNER u. F. BLOCHMANN, Die mikroskopische Pflanzen- und Thierwelt des Süßwassers, Th. II.

BORGERT, A. (1891): Über die Dictyochiden, insbesondere über Distephanus speculum; sowie Studien an Phaeodarien. Zeitschr. wiss. Zool. 51, p. 629—676, tab. XXXIII.

— (1902): Mittheilungen über die Tripyleen-Ausbeute der Plankton-Expedition. I. Neue Medusettidae, Circoporidae und Tuscaroridae. Zool. Jahrb., Syst., 15, p. 563—577.

— (1907): Concharidae. in: Die Tripyleen Radiolarien der Plankton-Expedition, in: Ergebnisse der Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung, 3, L. h. 5, p. 193—232, tab. XV—XVII.

— (1909a): Untersuchungen über die Fortpflanzung der tripyleen Radiolarien, speziell von Aulacantha scolymantha H. II. Teil. Arch. Protistenk. 14, p. 134—263, tab. 11—17.

— (1909b): Phaeodiniidae, Caementellidae und Cannorrhaphidae. in: Die Tripyleen Radiolarien der Plankton-Expedition, in: Ergebnisse der Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung, 3, L. h. 7, p. 281—316, tab. XXII—XXIII.

— (1909c): Circoporidae. in: Die Tripyleen Radiolarien der Plankton-Expedition in: Ergebnisse der Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung, 3, L. h. 8, p. 317—352, tab. XXIV—XXVI.

— (1909d): Cannosphaeridae. in: Die Tripyleen Radiolarien der Plankton-Expedition, in: Ergebnisse der Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung, 3, L. h. 9, p. 353—380, tab. XXVII—XXVIII.


Digitized by Google

BORGERT, A. (1910): Porospathidae und Cadiidae. in: Die Tripyleen Radiolarien der Plankton-Expedition, in: Ergebnisse der Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung, 3, L. h. 10, p. 381—415, tab. XXIX—XXX.

BORREL, A. (1902): Microbes des eaux et culture d'un protozoaire minimal. Compt. Rend. Soc. Biol. 54, p. 61—63.

BOSANQUET, W. C. (1910): Brief notes on two Myxosporidian organisms (Pleistophora hippoglossoideos, n. sp. and Myxidium mackiei n. sp.). Zool. Anz. 35, p. 434—438.

BRADY, H. B. (1884): Report on the Foraminifera collected by H. M. S. Challenger during the Years 1873—1876. in: Report on the Scientific Results of the Voyage of H. M. S. Challenger during the Years 1873—76 under the Command of Captain GEORGE S. NARES, R. N., F. R. S. and Captain FRANK TOURLE THOMSON, R. N., Zoology, 9.

BRANDT, A. (1880): Verhandlungen der zoologischen Section der VI. Versammlung russischer Naturforscher und Ärzte. Zool. Anz. 3, p. 138—143, 162—167, 186—191, 212—216, 234—239.

BRANDT, K. (1902): Beiträge zur Kenntnis der Colliden. Arch. Protistenk. 1, p. 59—88, tab. 2—3.

— (1905): Zur Systematik der koloniebildenden Radiolarien. Zool. Jahrb., Suppl. VIII, p. 311—352, tab. 9—10.

— (1907): Die Tintinnodeen der Plankton-Expedition, Syst. T. in: Ergebnisse der Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung, 3, L. a.

BRASIL, L. (1904): Contribution à la connaissance de l'appareil digestif des Annélides polychètes. L'épithélium intestinal de la Pectinaire. Arch. Zool. Expér. Gén. (4) 2, p. 91—255, tab. IV—VIII.

— (1907): Recherches sur le cycle évolutif des Selenidiidae, Grégarines parasites d'Annélides polychètes. I. La schizogonie et la croissance des gamétocytes chez Selenidium caulleryi n. sp. Arch. Protistenk. 8, p. 370—397, tab. 15.

— (1909): Documents sur quelques Sporozoaires d'Annélides. Arch. Protistenk. 16, p. 107—142, tab. 7—10.

BRONN, H. G. (1859): Die Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs, wissenschaftlich dargestellt in Wort und Bild, 1.

BRUYNE, C. DE (1890): Monadines et Chytridiacées, parasites des algues du Golfe de Naples. Arch. Biol. 10, p. 43—104, tab. III—V.

BÜTSCHLI, O. (1880): Protozoa, I. Abth., 1880—82, Lief. 1—7. in: Dr. H. G. BRONN's Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs, wissenschaftlich dargestellt in Wort und Bild, 1.

— (1881): Protozoa. Zool. Jahrber. 1880, I. Abth., p. 122—173.

— (1882): Protozoa, I. Abth., 1880—82, Lief. 10—19. in: Dr. H. G. BRONN's Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs, wissenschaftlich dargestellt in Wort und Bild, 1.

— (1883): Protozoa, II. Abth., 1883—87, Lief. 20—25. in: Dr. H. G. BRONN's Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs, wissenschaftlich dargestellt in Wort und Bild, 1.

— (1884): Protozoa, II. Abth., 1883—87, Lief. 26—27. in: Dr. H. G. BRONN's Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs, wissenschaftlich dargestellt in Wort und Bild, 1.

Digitized by Google

Bütschli, O. (1885): Protozoa, II. Abth., 1883—87, Lief. 28—34. in: Dr. H. G. Bronn's Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs, wissenschaftlich dargestellt in Wort und Bild, 1.

— (1887): Protozoa, III. Abth., 1887—89, Lief. 35—41. in: Dr. H. G. Bronn's Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs, wissenschaftlich dargestellt in Wort und Bild, 1.

— (1889): Protozoa, III. Abth., 1887—89, Lief. 53—61. in: Dr. H. G. Bronn's Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs, wissenschaftlich dargestellt in Wort und Bild, 1.

— (1910): Vorlesungen über vergleichende Anatomie, 1. Lief.

Bundle, A. (1895): Ciliate Infusorien im Cöcum des Pferdes. Zeitschr. wiss. Zool. 60, p. 284—350, tab. XV—XVI.

Burchardt, E. (1900): Beiträge zur Kenntnis des Amphioxus lanceolatus, nebst einem ausführlichen Verzeichnis der bisher über Amphioxus veröffentlichten Arbeiten. Jen. Zeitschr. Natwiss. 34, p. 719—832, tab. XVIII—XXVII.

Butlin, H., Bart. (1911): Two Lectures on Unicellula Cancri; the Parasite of Cancer. Lancet, 89. Jg., 2, p. 1457—1461, 1535—1540.

Calkins, G. N. (1900): Lymphosporidium Truttae, nov. gen. nov. sp. The cause of a recent Epidemic among Brook Trout, Salvelinus fontinalis. Zool. Anz. 23, p. 513—520.

Carpenter, W. B. (1861): On the Systematic Arrangement of the Rhizopoda. Nat. Hist. Rev., p. 456—472.

—, assisted by W. K. Parker and T. R. Jones (1862): Introduction to the Study of the Foraminifera.

Carter, H. J. (1880): Report on Specimens dredged up from the Gulf of Manaar and presented to the Liverpool Free Museum by Capt. W. H. Cawne Warren. Ann. Mag. Nat. Hist. (5) 5, p. 437—457, tab. XVIII—XIX.

Carus, J. V. (1863): Protozoa. in: J. V. Carus und C. E. A. Gerstaecker, Handbuch der Zoologie, 2, 1863, p. 563—600 [cf. p. VII].

Cash, J., assisted by J. Hopkinson (1905): The British Freshwater Rhizopoda and Heliozoa, 1.

Caullery, M., et Chappellier, A. (1906): Anurosporidium pelseneeri, n. g. n. sp., Haplosporidie infectant les sporocystes d'un Trématode parasite de Donax trunculus L. Compt. Rend. Soc. Biol. 60, p. 325—328.

Caullery, M., et Mesnil, F. (1903): Sur la structure nucléaire d'un infusoire parasite des Actinies. [Foettingeria (n. g.) actiniarum (= Plagiotoma actiniarum Clap.)] [die [ ] ist von Caullery u. Mesnil — d. Verf.]. Compt. Rend. Soc. Biol. 55, p. 806—809.

— — (1905a): Recherches sur les Haplosporidies. Arch. Zool. Expér. Gén. (4) 4, p. 101—181, tab. XI—XIII.

— — (1905b): Recherches sur les Actinomyxidies. I. Sphaeractinomyxon stolci Caullery et Mesnil. Arch. Protistenk. 5, p. 272—308, tab. 15.

* Cépède, C. (1907): Sur un nouvel Infusoire astome, parasite des testicules des Etoiles de mer. Considérations générales sur les Astomata. Compt. Rend. Ass. franç. Avanc. Sci. 36, 1. T., p. 258.

— (1910): Recherches sur les Infusoires Astomes. Anatomie, Biologie, Ethologie parasitaire, Systématique. Arch. Zool. Expér. Gén. (5) 3, p. 341—609, tab. IX—XVII.

Digitized by Google

CÉPÈDE, C. (1911): Le cycle évolutif et les affinités systématiques de l'Haplosporidie des Donax. Compt. Rend. Acad. Sci. 153, p. 507—509.

CHARPENTIER, J. DE (1837): Catalogue des Mollusques terrestres et fluviatiles de la Suisse. in: Neue Denkschr. Allg. Schweiz. Ges. ges. Natwiss. 1.

CHATTON, E. (1906a): Sur la biologie, la spécification et la position systématique des Amoebidium. Arch. Zool. Expér. Gén. (4) 5, Not. Rev., p. XVII—XXXI.

— (1906b): Les Blastodinides, ordre nouveau de Dinoflagellés parasites. Compt. Rend. Acad. Sci. 143, p. 981—983.

— (1907a): Nouvel aperçu sur les Blastodinides (Apodinium mycetoides n. g., n. sp.). Compt. Rend. Acad. Sci. 144, p. 282—285.

— (1907b): Un protiste nouveau Pansporella perplexa nov. gen., nov. sp., parasite des Daphnies, (Note préliminaire.). Compt. Rend. Soc. Biol. 62, p. 42—43.

— (1907c): Caullerya Mesnili n. g. n. sp. Haplosporidie parasite des Daphnies. Compt. Rend. Soc. Biol. 62, p. 529—531.

— (1908): Sur la reproduction et les affinités du Blastulidium paedophtorum [sic!] CH. PÉREZ. Compt. Rend. Soc. Biol. 64, p. 34—36.

— (1910a): Sur l'existence de Dinoflagellés parasites coelomiques. Les Syndinium chez les Copépodes pélagiques. Compt. Rend. Acad. Sci. 151, p. 654—656.

— (1910b): Paradinium Poucheti, n. g., n. sp., Flagellé parasite d'Acartia clausi GIESBRECHT (Copépode pélagique). Compt. Rend. Soc. Biol. 69, p. 341—343.

— (1910c): Le kyste de Gilruth dans la muqueuse stomacale des Ovidés. Arch. Zool. Expér. Gén. (5) 5, p. CXIV—CXXIV.

— (1911a): Sur une Cnidosporidie sans cnidoblaste (Paramyxa paradoxa, n. g., n. sp.). Compt. Rend. Acad. Sci. 152, p. 631—633.

— (1911b): Ciliés parasites des Cestes et des Pyrosomes: Perikaryon cesticola n. g., n. sp., et Conchophrys davidoffi n. g., n. sp. Arch. Zool. Expér. Gén. (5) 8, Not. Rev., p. VIII—XX.

CHATTON, É., et KREMPF, A. (1911): Sur le cycle évolutif et la position systématique des Protistes du genre Octosporea FLU, parasites des Muscides. Bull. Soc. Zool. France 36, p. 172—179.

CIENKOWSKI, L. (1865): Beiträge zur Kenntniss der Monaden. Arch. Mikr. Anat. 1, p. 203—232, tab. XII—XIV.

— (1867): Ueber den Bau und die Entwickelung der Labyrinthuleen. Arch. Mikr. Anat. 3, p. 274—310, tab. XV—XVII.

— (1875): Ueber einige Rhizopoden und verwandte Organismen. Arch. Mikr. Anat. 12, p. 15—50, tab. IV—VIII.

— (1881): Otčzet o bjelomorskoj ekskursiji 1880 g. [Bericht über die Weiße-Meer-Excursion d. J. 1880.] Trudy Sankt-Peterburg. Obschtsch. Estspyt. [Arb. Sankt-Petersburg. Natforsch. Ges.] 12, p. 130—171, tab. I—II.

CLAPARÈDE, É., et LACHMANN, J. (1858): Études sur les Infusoires et les Rhizopodes, 1. T. Mém. Inst. Nat. Genev. 5, 1857.

— — (1859): Études sur les Infusoires et les Rhizopodes, 2. T. Mém. Inst. Nat. Genev. 6, 1858.

CLAUS, C. (1866): Grundzüge der Zoologie zum Gebrauche an Universitäten und höhern Lehranstalten. [1. Aufl.], 1. Abth.

— (1871): Grundzüge der Zoologie. 2. Aufl., 1. Lief.

— (1874): Grundzüge der Zoologie. 3. Aufl., 1. Lief.

— (1879): Kleines Lehrbuch der Zoologie. [1. Aufl.], 1. Hälfte.

— (1887): Lehrbuch der Zoologie. 4. Aufl.


Digitized by Google

COCKERELL, T. D. A. (1909): New Names for two genera of Protozoa. Zool. Anz. 34, p. 565.

COHN, F. (1853): Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Infusorien. Zeitschr. wiss. Zool. 4, p. 253—281, tab. XIII.

COLLIN, B. (1911): Notes complémentaires sur la conjugaison des Infusoires astomes. I. Anoplophrya Brasili LÉGER et DUBOSCQ. Arch. Zool. Expér. Gén. (5) 8, Not. Rev., p. XX—XXVIII.

— (1912): Étude Monographique sur les Acinétiens. II. Morphologie, Physiologie, Systématique. Arch. Zool. Expér. Gén. 51, p. 1—457, tab. I—VI.

COMES, S. (1910a): Lophophora vacuolata (COMES) nuovo genere e nuova specie di flagellato dell' intestino dei termitidi. Boll. Accad. Gioenia (2) Fasc. 13, p. 11—19.

— (1910b): Alcune considerazioni citologiche a proposito del dimorfismo sessuale riscontrato in Dinenympha gracilis LEIDY. Boll. Accad. Gioenia (2) Fasc. 13, p. 20—29.

— (1912): Riproduzione e morfologia di Dinenympha gracilis LEIDY flagellato ospite dell' intestino dei Termitidi. Arch. Protistenk. 25, p. 275—294, tab. 11.

* COUTIÈRE, H. (1911): Les Ellobiopsidae des Crevettes bathypélagiques. Bull. sci. France Belg. (7) 45, p. 186—206, tab. 8.

CRAWLEY, H. (1900): A Flagellated Heliozoan. Amer. Nat. 34, p. 255—258.

— (1903): The Polycystid Gregarines of the United States. — Second Contribution. Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia 55, p. 632—644, tab. XXX.

*— (1909): Studies on blood and blood-parasites. Un. States Dep. Agric., Bur. Animal Ind., Bull. 119, p. 16—31. [Cit. nach WOODCOCK, Protozoa (in: Zool. Rec. 46, 1909, 1911, II), p. 9 u. 60.]

DANGEARD, P.-A. (1896): Contribution à l'Étude des Acrasiées. Botaniste 5, 1896—1897, p. 1—20.

DARLING, S. T. (1906): A Protozoön general Infection producing Pseudotubercles in the Lungs and focal Necroses in the Liver, Spleen and Lymphnodes. Journ. Amer. Med. Ass. 46, p. 1283—1285.

— (1909): The Morphology of the Parasite (Histoplasma capsulatum) and the Lesions of Histoplasmosis, a fatal Disease of Tropical America. Journ. Exper. Med. 11, p. 515—531, tab. XIX—XXIII.

DELAGE, Y., | HÉROUARD, E. (1896): Traité de Zoologie Concrète, 1.

DIESING, K. M. [1865]: Revision der Prothelminthen. Abtheilung: Mastigophoren. Sitzber. math.-natwiss. Cl. kais. Akad. Wiss. 52, 1865, I. Abth., p. 287—401.

DILL, O. (1895): Die Gattung Chlamydomonas und ihre nächsten Verwandten. Jahrb. wiss. Bot. 28, p. 323—358, tab. V.

DOBELL, C. C. (1909): Some Observations on the Infusoria Parasitic in Cephalopoda. Quart. Journ. Micr. Sci. (N. S.) 53, p. 183—199, tab. 1.

— (1911): On Cristispira veneris nov. spec., and the Affinities and Classification of Spirochaets. Quart. Journ. Micr. Sci. (N. S.) 56, p. 507—541, tab. 20.

DOBELL, C. (1912a): On the Systematic Position of the Spirochaets. Proc. Roy. Soc. (B) 85, p. 186—191.

— (1912b): Researches on the Spirochaets and related Organisms. Arch. Protistenk. 26, p. 117—240, tab. 13—17.

DOFLEIN, F. (1899): Fortschritte auf dem Gebiete der Myxosporidienkunde. Zool. Centralbl. 6, p. 361—379.

Digitized by Google

Doflein, F. (1901): Die Protozoen als Parasiten und Krankheitserreger nach biologischen Gesichtspunkten dargestellt.
— (1909): Lehrbuch der Protozoenkunde. II. Auflage der „Protozoen als Parasiten und Krankheitserreger".
— (1911 a): Die Natur der Spirochaeten. in: Probleme der Protistenkunde, II.
— (1911 b): Lehrbuch der Protozoenkunde. 3. Aufl.
Dogiel, V. (1906): Beiträge zur Kenntnis der Peridineen. Mittheil. Zool. Stat. Neapel 18, p. 1—45, tab. 1—2.
— (1908): Catenata, eine neue Mesozoengruppe. Zeitschr. wiss. Zool. 89, p. 417—477, tab. XXVI—XXVIII.
— (1909): Beiträge zur Kenntnis der Gregarinen. — III. Über die Sporocysten der Cölom-Monocystideae. Arch. Protistenk. 16, p. 194—208.
— (1910 a): Beiträge zur Kenntnis der Gregarinen. IV. Callynthrochlamys phronimae Frenz. u. a. m. Arch. Protistenk. 20, p. 60—78, tab. 7.
— (1910 b): Untersuchungen über einige neue Catenata. Zeitschr. wiss. Zool. 94, p. 400—446, tab. XIII—XIV.
Dreyer, F. (1888): Die Pylombildungen in vergleichend-anatomischer und entwicklungsgeschichtlicher Beziehung bei Radiolarien und bei Protisten überhaupt, nebst System und Beschreibung neuer und der bis jetzt bekannten pylomatischen Spumellarien. Jen. Zeitschr. Natwiss. 23, p. 77—214, tab. VI—XI.
Dujardin, F. (1841): Infusoires, comprenant la physiologie et la classification de ces animaux. in: Histoire Naturelle des Zoophytes, in: Suites à Buffon.
Ehrenberg, C. G. (1830): Organisation, Systematik und geographisches Verhältnis der Infusionsthierchen.
Ehrenberg, [C. G.] (1832): Über die Entwickelung und Lebensdauer der Infusionsthiere; nebst ferneren Beiträgen zu einer Vergleichung ihrer organischen Systeme. Abh. Akad. Wiss. Berlin 1831, Phys. Abh., p. 1—154, 4 tab.
Ehrenberg, [D. C. G.] (1838): Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen.
Eimer, G. H. T., u. Fickert, C. (1899): Die Artbildung und Verwandtschaft bei den Foraminiferen. Zeitschr. wiss. Zool. 65, p. 599—708.
Ellis, M. M. (1912): A new species of Polycystid Gregarine from the United States. Zool. Anz. 39, p. 25—27.
Elmassian, M. (1909): Une nouvelle Coccidie et un nouveau parasite de la Tanche Coccidium Rouxi nov. spec. Zoomyxa Legeri nov. gen., nov. spec. Arch. Zool. Expér. Gén. (5) 2, p. 229—270, tab. VI—VII.
Emery, C. (1909): I Missosporidii sono Protozoi? Monit. Zool. Ital. 20, p. 247—249.
[Engler, A.] (1897): Bemerkung, betreffend der in der Abteilung I. 2 noch nicht berücksichtigten Chlorophyceae und Phaeophyceae. in: Die natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten, insbesondere den Nutzpflanzen. Begründet von A. Engler u. K. Prantl, fortgesetzt von A. Engler. I. T., 2. Abt., p. 570.
Engler, A. (1898): Syllabus der Pflanzenfamilien. 2. Aufl.
Enriques, P. (1908): Di un nuovo Infusorio oligotrico (Turbilina instabilis n. gn., n. sp.) e suo significato per la filogenia dei Peritrichi. Atti Accad. Lincei (5), Rendic., Cl. sci. fis. mat. nat., 17, 1. Sem., p. 224—235.
Entz, G. (1877): Ueber die Rhizopoden des Salzteiches zu Szamosfalva. Termrajz. Füz. [Nathist. Hefte] 1, p. 185—199, tab. IX—X.

Digitized by Google

ENTZ, G. (1884): Über Infusorien des Golfes von Neapel. Mitth. Zool. Stat. Neapel 5, p. 289—444, tab. 20—25.

ERDMANN, R. (1910a): Beiträge zur Morphologie und Entwickelungsgeschichte des Hammelsarkosporids in der Maus. Centralbl. Bakt. Parasitk. Infkrankh., 1. Abt., 53, Orig., p. 510—516, 4 tab.

— (1910b): Kern und metachromatische Körper bei Sarkosporidien. Arch. Protistenk. 20, p. 239—250, tab. 15.

FANTHAM, H. B., (1908a): The Classification of the Haplosporidia. Rep. 77. Meet. Brit. Assoc. Adv. Sci. 1907, p. 553—554.

— (1908b): The Schizogregarines: a Review and a new Classification. Parasitol. 1, p. 369—412.

FANTHAM, H. B., and PORTER, A. (1912): The Structure and Homology of the Microsporidian Spore, as seen in Nosema apis. Proc. Cambridge Phil. Soc. 16 p. 580–583.

FEINBERG, L. (1903): Das Gewebe und die Ursache der Krebsgeschwülste.

FIEBIGER, J. (1910): Über Sarkosporidien. Verh. zool.-bot. Ges. Wien 60, p. (73)—(88).

— (1912): Die tierischen Parasiten der Haus- und Nutztiere.

FOÀ, A. (1905): Due nuovi Flagellati parassiti. Atti Accad. Lincei (5), Rendic., Cl. sci. fis. mat. nat., 14, 2. Sem., p. 542—546.

FRANÇA, C. (1909): Sur la classification de Piroplasmes. Bull. Soc. Portug. Sci. Nat. 3, p. 11—13.

FRANCÉ, R. (1894): Die Polytomeen, eine morphologisch-entwickelungsgeschichtliche Studie. Jahrb. wiss. Bot. 26, p. 295—378, tab. XV—XVIII.

FRANTZIUS, A. v. (1848): Einige nachträgliche Bemerkungen über Gregarinen. Arch. Natgesch., 11. Jg., 1, p. 188—196, tab. VII.

FRENZEL, J. (1891a): Über einige merkwürdige Protozoen Argentiniens. Zeitschr. wiss. Zool. 53, p. 334—360, tab. XVII.

— (1891b): Leidyonella cordubensis nov. gen. nov. spec. Eine neue Trichonymphide. Arch. Mikr. Anat. 38, p. 301—316.

FROMENTEL, E. DE (1874): Études sur les Microzoaires ou Infusoires proprement dits.

GAMBLE, F. W. (1909): The Radiolaria. in: A Treatise on Zoology. Edited by Sir RAY LANKESTER. 1. T., 1. Fasc., 1909, p. 94—153.

GANSLMAYER, H. (1910): Ueber das Vorkommen der NEGRIschen Körperchen in den Speicheldrüsen bei Wut. Centralbl. Bakt. Parasitk. Infkrankh., 1. Abt., 55, Orig., p. 487—493.

GAVER, F. VAN, et STEPHAN, P. (1907): Cardiosporidium cionae, sporozoaire nouveau parasite du corps péricardique de Ciona intestinalis. Compt. Rend. Soc. Biol. 62, p. 556—557.

GEDDES, P. (1882): Observations on the Resting State of Chlamydomyxa labyrinthuloides, Archer. Quart. Journ. Micr. Sci. (N. S.) 22, p. 30–34, tab. V.

GIARD, A. (1900): Sur un protozoaire nouveau de la famille des Gromidae (Amoebogromia cinnabarina GD). Compt. Rend. Soc. Biol. 52, p. 377—378.

— (1904): Sur une faunule caractéristique des sables à diatomées d'Ambleteuse (Pas-de-Calais). Compt. Rend. Soc. Biol. 56, p. 295—298.

GOLDFUSS, G. A. (1817): Ueber die Entwicklungsstufen des Thieres. Omne vivum ex ovo.

GOLDSCHMIDT, R. (1907): Lebensgeschichte der Mastigamöben Mastigella vitrea n. sp. u. Mastigina setosa n. sp. Arch. Protistenk., Suppl. I, p. 83—168, tab. 5—9.



Gonder, R. (1905): Beiträge zur Kenntnis der Kernverhältnisse bei den in Cephalopoden schmarotzenden Infusorien. Arch. Protistenk. 5, p. 240—262, tab. 9—11.

Granata, L. (1908): Di un nuovo parassita dei millepiedi (Capillus n. g. intestinalis n. sp.). „Biologica" 2, p. 3—16, tab. I.

Grassi, B. (1885): Intorno ad alcuni protozoi parassiti delle Termiti. Atti Accad. Gioenia Sci. Nat. Catania (3) 18, p. 235—240.

— (1892): Conclusioni d'una Memoria sulla società dei Termiti. Atti Accad. Lincei (5), Rendic., Cl. sci. fis. mat. nat., 1, 1. Sem., p. 33—36.

— (in collaborazione col Dottor Andrea Sandias) (1894): Costituzione e sviluppo della società dei Termitidi[.] Osservazioni sui loro costumi con un' Appendice sui Protozoi Parassiti dei Termitidi e sulla famiglia delle Embidine. Atti Accad. Gioenia Sci. Nat. Catania (4) 7, Mem. I.

— (in collaborazione con A. Foà) (1911): Intorno ai Protozoi dei Termitidi. Atti Accad. Lincei (5), Rendic, Cl. sci. fis. mat. nat., 20, 1. Sem., p. 725—741.

Grassi, B., e Foà, A. (1904): Ricerche sulla riproduzione dei Flagellati. — I. Processo di divisione delle Joenie e forme affini. Atti Accad. Lincei (5), Rendic., Cl. sci. fis. mat. nat., 13, 2. Sem., p. 241—253.

Greene, J. R. (1859): Protozoa. in: Manual of the Animal Kingdom (in: Galbraith & Haughton's Scientific Manuals. Experimental and Natural Science Series), 1.

Grobben, K. (1904): Lehrbuch der Zoologie. Begründet von C. Claus. [1. Aufl.], 1. Hälfte.

— (1909a): Die systematische Einteilung des Tierreiches. Verh. zool.-bot. Ges. Wien 58, 1908. p. 491—511.

— (1909b): Lehrbuch der Zoologie. Begründet von C. Claus. 2. Aufl., 1. Hälfte.

Gross, J. (1910): Cristispira nov. gen. Ein Beitrag zur Spirochätenfrage. Mitth. Zool. Stat. Neapel 20, p. 41—93, tab. 3.

— (1911): Über freilebende Spironemaceen. Mitth. Zool. Stat. Neapel 20, p. 188—203, tab. 6.

Gurley, R. R. (1893): On the Classification of the Myxosporidia, a Group of Protozoan Parasites infesting Fishes. Bull. United States Fish Comm. 11, 1891, p. 407—420.

Haeckel, E. [1861]: De Rhizopodum finibus et ordinibus.

— (1862): Die Radiolarien. (Rhizopoda Radiaria.)

— (1866): Generelle Morphologie der Organismen, 2.

Häckel, E. (1868): Monographie der Moneren. Jen. Zeitschr. Med. Natwiss. 4, p. 64—137, tab. II—III.

Haeckel, E. (1870): Die Catallacten, eine neue Protistengruppe. Jen. Zeitschr. Med. Natwiss. 6, p. 1—22, tab. I.

— (1873): Natürliche Schöpfungsgeschichte. 4. Aufl.

— (1878): Das Protistenreich.

Haeckel, [E.] (1879): Ueber die Phaeodarien, eine neue Gruppe kieselschaliger mariner Rhizopoden. Sitzber. Jen. Ges. Med. Natwiss., p. 151—157.

Haeckel, E. (1881): Entwurf eines Radiolarien-Systems auf Grund von Studien der Challenger-Radiolarien. Jen. Zeitschr. Natwiss. 15, p. 418—472.

— (1883): Die Ordnungen der Radiolarien. Sitzber. Jen. Ges. Med. Natwiss., p. 18—36.

— (1885): System der Acantharien. Sitzber. Jen. Ges. Med. Natwiss., p. 168—172.

Digitized by Google

HAECKEL, E. (1887): Report on the Radiolaria collected by H. M. S. Challenger during the Years 1873—76. in: Report on the Scientific Results of the Voyage of H. M. S. Challenger during the Years 1873—76 under the Command of Captain GEORGE S. NARES, R. N., F. R. S. and Captain FRANK TOURLE THOMSON, R. N., Zoology, 18.

— (1889): Report on the Deep-Sea Keratosa collected by H. M. S. Challenger during the Years 1873—76. in: Report on the Scientific Results of the Voyage of H. M. S. Challenger during the Years 1873—76 under the Command of Captain GEORGE S. NARES, R. N., F. R. S. and Captain FRANK TOURLE THOMSON, R. N., Zoology, 32, T. LXXXII.

— (1894): Systematische Phylogenie, 1.

HÄCKER, V. (1906): Über einige große Tiefsee-Radiolarien. Zool. Anz. 30, p. 878—895.

HAECKER, V. (1908): Tiefsee-Radiolarien. Spezieller Teil. Die Tripyleen, Collodarien und Mikroradiolarien der Tiefsee. in: Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer „Valdivia", 1898—1899. Herausgeg. von C. CHUN, 14, p. 1—476+I—X, tab. I—LXII.

HALLER, B. (1902): Lehrbuch der vergleichenden Anatomie, 1. Lief.

HARTMANN, M. (1907 a): Praktikum der Protozoologie. in: K. KISSKALT und M. HARTMANN, Praktikum der Bakteriologie und Protozoologie. [1. Aufl.], 1907, p. 95—168 [cf. t. c., p. VI].

— (1907 b): Das System der Protozoen. Arch. Protistenk. 10, p. 139—158.

— (1909): Polyenergide Kerne. Biol. Centralbl. 29, p. 481—487, 491—506.

— (1910): Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Trichonymphiden (Trichonympha hertwigi n. sp.). in: Festschrift zum 60. Geburtstag RICHARD HERTWIG's (München), geboren den 23. September 1850 zu Friedberg i. H., 1, p. 349—396, tab. 27—30).

— (1911 a): Das System der Protozoen. in: Handbuch der Pathogenen Protozoen. Herausgegeben von S. v. PROWAZEK, 1. Lief., p. 41—49.

— (1911 b): Über die Berechtigung der Flagellatenordnung „Binucleata" und der Gattung „Prowazekia". Arch. Protistenk. 23, p. 141—144.

— (1911 c): Die Konstitution der Protistenkerne und ihre Bedeutung für die Zellenlehre.

HARTMANN, [M.] (1912 a): Ueber ein neues menschenpathogenes Protozoon aus der Gruppe der Haplosporidien, Blastosporidium Schovi nov. gen. nov. spec. Berlin. klin. Wochschr. 49, I. Halbj., p. 524.

HARTMANN, M. (1912 b): Demonstration eines neuen menschenpathogenen Protisten. Centralbl. Bakt. Parasitk. Infkrankh., 1. Abt., 54, Ref., Beiheft, p. *253—*255.

HARTMANN, M., e CHAGAS, C. | HARTMANN, M., u. CHAGAS, C. (1910 a): Estudos sobre flajelados. | Flagellaten-Studien. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 2, p. 64—125, tab. 4—9.

HARTMANN, M., u. CHAGAS, C. (1910 b): Vorläufige Mitteilung über Untersuchungen an Schlangenhämogregarinen nebst Bemerkungen zu der vorstehenden Arbeit von E. REICHENOW über Hämogregarina stepanowi. Arch. Protistenk. 20, p. 351—360.

HARTMANN, M., und JOLLOS, V. (1910): Die Flagellatenordnung „Binucleata". Arch. Protistenk. 19, p. 81—106.

HARTOG, M. (1906): Protozoa. in: The Cambridge Natural History. Edited by S. F. HARMER and A. E. SHIPLEY, 1, p. 1—162.

HATSCHEK, B. (1888): Lehrbuch der Zoologie. 1. Lief.

Digitized by Google

HERTWIG, R. (1879): Der Organismus der Radiolarien. Denkschr. Med.-Natwiss. Ges. Jena 2, p. 127—278, tab. VI—XV.

HERTWIG, R., u. LESSER, E. (1874): Ueber Rhizopoden und denselben nahestehende Organismen. Arch. Mikr. Anat. 10, Supplh., p. 35—243, tab. II—V.

HESSE, E. (1909): Contribution à l'étude des Monocystidées des Oligochètes. Arch. Zool. Expér. Gén. (5) 3, p. 27—301, tab. I—VII.

HICKSON, S. J. (1901): The Reproduction and Life-History of the Protozoa. Trans. Ann. Rep. Manchester Micr. Soc. 1900, p. 25—31.

— (1903): The Infusoria or Corticata Heterokaryota. in: A Treatise on Zoology. Edited by E. RAY LANKESTER, T. I, 2. Fasc., p. 361—426.

— (1909): The Proteomyxa. in: A Treatise on Zoology. Edited by Sir RAY LANKESTER, T. I, 1. Fasc., p. 1—13.

— (1911): Outline Classification of the Animal Kingdom. 4th Edition. Manchester Mus., Mus. Handbooks.

HIERONYMUS, G. (1898): Zur Kenntniss von Chlamydomyxa labyrinthuloides ARCHER. Hedwigia 37, p. 1—49, tab. I—II.

HÖLLING, A. (1911): Vergleichende Untersuchungen über Spirochäten und Spirillen. Arch. Protistenk. 23, p. 101—124, tab. 5—8.

HOOGENRAAD, H. R. (1907a): Einige Beobachtungen an Vampyrella lateritia LEIDY. Arch. Protistenk. 8, p. 216—224.

— (1907b): Zur Kenntnis von Hyalodiscus rubicundus HERTW. u. LESSER. Arch. Protistenk. 9, p. 84—99.

HUCKE, K. (1907): Ein Beitrag zur Phylogenie der Thalamophoren. Arch. Protistenk. 9, p. 33—52).

HUXLEY, J. S. (1910): On Ganymedes anaspidis (nov. gen., nov. sp.), a Gregarine from the digestive tract of Anaspides tasmaniae (THOMPSON). Quart. Journ. Micr. Sci. (N. S.) 55, p. 155—175, tab. 11.

HUXLEY, T. H. (1877): A Manual of the Anatomy of Invertebrated Animals.

IKEDA, I. (1912): Studies on some Sporozoan parasites of Sipunculoids. I. The Life-History of a New Actinomyxidian, Tetractinomyxon intermedium g. et sp. nov. Arch. Protistenk. 25, p. 240—272, tab. 10.

ISSEL, R. (1903): Ancistridi del Golfo di Napoli. Mitth. Zool. Stat. Neapel 16, p. 63—108, tab. 4—6.

JAMES-CLARK, H. (1867): On the Spongiae Ciliatae as Infusoria Flagellata; or, Observations on the Structure, Animality, and Relationship of Leucosolenia botryoides, BOWERBANK. Mem. Boston Soc. Nat. Hist. 1, p. 305—340, tab. 9—10.

JANICKI, C. (1910): Untersuchungen an parasitischen Flagellaten. I. Teil Lophomonas blattarum STEIN, L. striata BÜTSCHLI. Zeitschr. wiss. Zool. 95, p. 243—315, tab. VI—IX.

— (1911): Zur Kenntnis des Parabasalapparats bei parasitischen Flagellaten. Biol. Centralbl. 31, p. 321—330.

— (1912): Paramoebenstudien. (P. pigmentifera GRASSI und P. chaetognathi GRASSI.) Zeitschr. wiss. Zool. 103, p. 449—518, tab. VI—IX.

JENKINSON, J. W. (1899): Abstract and Review of the Memoir by G. HIERONYMUS „On Chlamydomyxa labyrinthuloides, ARCHER." Quart. Journ. Micr. Sci. (N. S.) 42, p. 89—110.

JOLLOS, V. (1910a): Dinoflagellatenstudien. Arch. Protistenk. 19, p. 178—206, tab. 7—10.

Digitized by Google

Jollos, V. (1910b): Bau und Vermehrung von Trypanoplasma helicis. Arch. Protistenk. 21, p. 103—110, tab. 6.

Kent, W. S. (1880): A Manual of the Infusoria, 1, 1880—1881, T. I—III.

— (1881): A Manual of the Infusoria, 1, 1880—1881, u. 2, 1881—1882, T. IV u. V.

— (1882): A Manual of the Infusoria, 2, 1881—1882, T. VI.

Kepner, W. A. (1906): Notes on the Genus Leptophrys. Amer. Nat. 40, p. 335—342.

Keppen, N. (1899): Hyalosaccus Ceratii nov. gen. et sp., parazit Dinoflagellat' [Hyalosaccus Ceratii nov. gen. et sp., Parasit eines Dinoflagellaten]. Zap. Kiewsk. Obtsch. Estspit. [Ber. Kiew. Ges. Natforsch.] 16, p. 89—120, tab. VI—VIII.

Klebs, G. (1892): Flagellatenstudien. Zeitschr. wiss. Zool. 55, p. 265—445, tab. XIII—XVIII.

— (1912): Über Flagellaten- und Algenähnliche Peridineen. Verh. Nathist.-Med. Ver. Heidelberg (N. F.) 11, p. 369—451, tab. X.

Koch, J., u. Rissling, P. (1910): Studien zur Ätiologie der Tollwut. Zeitschr. Hyg. Infkrankh. 65, p. 85—112, tab. I—III.

Kofoid, C. A. (1905): Craspedotella, a new genus of the Cystoflagellata, an example of convergence. Bull. Mus. Comp. Zoöl. Harvard Coll. 46, No. 9, p. 161—166.

— (1906): Dinoflagellata of the San Diego Region, II. On Triposolenia, a new Genus of the Dinophysidae. Univ. California Public. Zool. 3, p. 93—116, tab. XV—XVII.

— (1907a): New Species of Dinoflagellates. Bull. Mus. Comp. Zoöl. Harvard Coll. 50, No. 6, p. 161—208, 18 tab.

— (1907b): The Structure and Systematic Position of Polykrikos Bütsch. Zool. Anz. 31, 1907, p. 291—293.

Kofoid, C. A., and Michener, J. R. (1911): New Genera and Species of Dinoflagellates. Bull. Mus. Comp. Zoöl. Harvard Coll. 54, p. 265—302.

König, A. (1894): Hemispeiropsis comatulae, eine neue Gattung der Urceolariden. Sitzber. kais. Akad. Wiss., math.-natwiss. Cl., 103, Abth. I, p. 55—60.

Krassilstschik, J. M. (1909): Über neue Sporozoen bei Insekten, die von Bedeutung für die Systematik der Sporozoen sind. Arch. Protistenk. 14, p. 1—73, tab. 1—6.

Kunstler, J., et Gineste, C. (1907): Megastoma, Lamblia ou Giardia? Bull. Soc. Zool. France 32, p. 28—32.

Labbé, A. (1899): Sporozoa. in: Das Tierreich. Herausgeg. von der Deutschen Zoologischen Gesellschaft, 5. Lief.

Lang, A. (1901): Protozoa. in: A. Lang, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere. 2. Aufl., 2. Lief.

Lankester, E. Ray (1866): Notes on the Gregarinida. Trans. Micr. Soc. London 14, p. 23—28, tab. V.

— (1877): Notes on the Embryology and Classification of the Animal Kingdom: comprising a Revision of Speculations relative to the Origin and Significance of the Germ-layers. Quart. Journ. Micr. Sci. (N. S.) 17, 1877, p. 399—454, tab. XXV.

L[ankester], E. R[ay] (1885): Protozoa. in: The Encyclopaedia Britannica. 9. Aufl., 19, p. 830—866.

Lankester, Sir [E.] Ray (1908): On Archerina, Golenkinia and Botryococcus. Quart. Journ. Micr. Sci. (N. S.) 52, p. 423—430, tab. 25.


Digitized by Google

Latreille, [P. A.] (1825): Familles naturelles du Règne Animal.

Lauterborn, R. (1895): Protozoenstudien. III. Über eine Süßwasserart der Gattung Multicilia Cienkowsky (M. lacustris nov. spec.) und deren systematische Stellung. Zeitschr. wiss. Zool. 60. p. 236—248, tab. XII.

— (1896): Diagnosen neuer Protozoen aus dem Gebiete des Oberrheins. Zool. Anz. 19, p. 14—18.

— (1899): Protozoen-Studien. IV. Theil. Flagellaten aus dem Gebiete des Oberrheins. Zeitschr. wiss. Zool. 65, p. 369—391, tab. XVII u. XVIII.

— (1908): Protozoen-Studien. V. Teil. Zur Kenntnis einiger Rhizopoden und Infusorien aus dem Gebiete des Oberrheins. Zeitschr. wiss. Zool. 90, p. 645—669, tab. XLI—XLIII.

— (1911): Pseudopodien bei Chrysopyxis. Zool. Anz. 38, p. 46—51.

Lebedew, W. (1908): Über Trachelocerca phoenicopterus Cohn. Ein marines Infusor. Arch. Protistenk. 13, p. 70—114, tab. 7—8.

Léger, L. (1900a): Sur un organisme parasite de l'intestin d'Olocrates Gibbus Fab. Compt. Rend. Soc. Biol. 52, p. 261—262.

— (1900b): Sur l'évolution de Raphidospora Le Danteci Léger. Compt. Rend. Soc. Biol. 52, p. 262—263

— (1904): Sur la sporulation du Triactinomyxon. Compt. Rend. Soc. Biol. 56, p. 844—846.

— (1911): Caryospora simplex, Coccidie monosporée et la classification des Coccidies. Arch. Protistenk. 22, p. 71—88.

Léger, L., et Duboscq, O. (1904a): Nouvelles recherches sur les Grégarines et l'épithélium intestinal des Trachéates. Arch. Protistenk. 4, p. 335—383, tab. 13—14.

— — (1904b): Notes sur les Infusoires Endoparasites. I. — Les Astomata représentent-ils un groupe naturel? Arch. Zool. Expér. Gén. (4) 2, p. XCVIII—C.

— — (1908): L'évolution schizogonique de l'Aggregata (Eucoccidium) eberthi Labbé. Arch. Protistenk. 12, p. 44—108, tab. 5—7.

— — (1909a): La reproduction sexuée chez les Actinocéphalides. Compt. Rend. Acad. Sci. 148, p. 190—193.

— — (1909b): Etudes sur la sexualité chez les Gregarines. (Arch. Protistenk. 17, p. 19—134, tab. 1—5.

— — (1909c): Sur les Chytridiopsis et leur évolution. Arch. Zool. Expér. Gén. (5) 1, p. IX—XIII).

— — (1910): Selenococcidium intermedium Lég. et Dub. et la systématique des Sporozoaires. Arch. Zool. Expér. Gén. (5) 5, p. 187—238, tab. I—II.

— — (1911a): Deux Grégarines de Crustacés. Porospora portunidarum Frenz. et Cephaloidophora maculata n. sp. Arch. Zool. Expér. Gén. (5) 6, Not. Rev., p. LIX—LXX.

Léger, [L.], et Duboscq, [O.] (1911b): —. Bull. Soc. Zool. France 36, p. 62—63.

Léger, L., et Hesse, E. (1905): Sur un nouveau Protiste parasite des Otiorhynques. Compt. Rend. Soc. Biol. 58, p. 92—94.

— — (1907): Sur une nouvelle Myxosporidie parasite de la Sardine. Compt. Rend. Acad. Sci. 145, p. 85—87.

— — (1910): Cnidosporidies des larves d'Éphémères. Compt. Rend. Acad. Sci. 150, p. 411—414.

Leidy, J. (1879): Fresh-water Rhizopods of North America. . Rep. United States Geol. Surv. Territ. 12.

Digitized by Google

Lemmermann, E. (1899): Das Phytoplankton sächsischer Teiche. Forschber. Biol. Stat. Plön 7, p. 96—135, tab. I—II.

— (1901 a): Beiträge zur Kenntnis der Planktonalgen. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 19, p. 85—95, tab. IV.

— (1901 b): Silicoflagellatae. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 19, p. 247—271, tab. X—XI.

— (1908): Algen I (Schizophyceen, Flagellaten, Peridineen), Heft III. in: Kryptogamenflora der Mark Brandenburg und angrenzender Gebiete, herausgegeben von dem Botanischen Verein der Provinz Brandenburg, 3.

— (1910): Algen I (Schizophyceen, Flagellaten, Peridineen), Heft IV. in: Kryptogamenflora der Mark Brandenburg und angrenzender Gebiete, herausgegeben von dem Botanischen Verein der Provinz Brandenburg, 3.

Leuckart, R. (1879): Die Parasiten des Menschen und die von ihnen herrührenden Krankheiten. 2. Aufl., 1, 1. Abth., 1879—1886, 1. Lief.

Levander, K. M. (1894): Beiträge zur Kenntnis einiger Ciliaten. Acta Soc. Fauna Flora Fenn. 9, No. 7.

Lindner, [G.] (1909): Über parasitische Protozoen. Verh. Ges. Deutsch. Natforsch. Ärzte 80. Vers. 1908, 2. T., 2. Hälfte, p. 556—558.

Lister, A. (1894): A Monograph of the Mycetozoa. [1. Aufl.]

— (1911): A Monograph of the Mycetozoa. 2. Aufl., revidiert von G. Lister.

Lister, J. J. (1903): The Foraminifera. in: A Treatise on Zoology. Edited by E. Ray Lankester, T. I, 2. Fasc., p. 47—149.

— (1909 a): The Mycetozoa. in: A Treatise on Zoology. Edited by Sir Ray Lankester, T. I, 1. Fasc., p. 37—67.

— (1909 b): Appendix A. in: A Treatise on Zoology. Edited by Sir Ray Lankester, T. I, 1. Fasc., p. 274—283.

Lo Bianco, S. (1903): Le pesche abissali eseguite da F. A. Krupp col Yacht Puritan nelle adiacenze di Capri ed in altre località del Mediterraneo. Mitth. Zool. Stat. Neapel 16, p. 109—279, tab. 7—9.

Lohmann, H. (1902): Die Coccolithophoridae, eine Monographie der Coccolithen bildenden Flagellaten, zugleich ein Beitrag zur Kenntnis des Mittelmeerauftriebs. Arch. Protistenk. 1, p. 89—165, tab. 4—6.

Lühe, M. (1900): Ergebnisse der neueren Sporozoenforschung. Centralbl. Bakt., Parasitk. Infkrankh., 1. Abt., 27, p. 367—384, 436—460; 28, p. 316—324, 384—392.

— (1906): Die im Blute schmarotzenden Protozoen und ihre nächsten Verwandten. in: Handbuch der Tropenkrankheiten. Herausgeg. von Carl Mense, 3, p. 69—268, tab. VI—VIII.

Maire, R., et Tison, A. (1908): Sur le développement et les affinités du Sorosphaera Veronicae Schröter. Compt. Rend. Acad. Sci. 148, p. 1410—1412.

*Marcone, G. (1908): Sporozoen-Dermatosen des Hundes. Zeitschr. Infektkrankh. 4, p. 5—32, 4 tab.

Mayer, M. (1911): Über ein Halteridium und Leucocytozoon des Waldkauzes und deren Weiterentwicklung in Stechmücken. Arch. Protistenk. 21, p. 232—254, tab. 22—23.

Mercier, L. (1909): Contribution à l'étude de la sexualité chez les Myxosporidies et chez les Microsporidies. Mém. Acad. Belg., Cl. Sci., Coll. in 8°, (2) 2, fasc. VI.

Mereschkowsky, C. v. (1878): Studien über Protozoen des nördlichen Rußland. Arch. Mikr. Anat. 16, p. 153—248, tab. X—XI.


Digitized by Google

Mesnil, F. (1903): Les travaux récents sur les Coccidies. Bull. Inst. Pasteur 1, p. 473—480, 505—510.

— (1907): I. — W.-G. Ridewood et H.-B. Fantham (Londres). — On Neurosporidium cephalodisci, n. g., n. sp., a Sporozoon from the nervous system of Cephalodiscus nigrescens. Quart. Journ. of micr. Sc., t. LI, février 1907, pp. 81—100, 2 pl.
II. Edouard Chatton. — Caullerya mesnili n. g., n. sp., Haplosporidie parasite des Daphnies. C. R. Soc. Biologie, t. LXII, 23 mars 1907, pp. 529—531, fig. in texte. Bull. Inst. Pasteur 5, p. 428—429.

— (1909): H. B. Fantham, Quick Labor., Cambridge. — The Schizogregarines: a review and a new Classification. Parasitology, t. I, f. 4, 1908 (paru en mars 1909), pp. 369—412. Bull. Inst. Pasteur 7, p. 393—394.

Metcalf, M. M. (1909): Opalina. Its Anatomy and Reproduction, with a Description of Infection Experiments and a Chronological Review of the Literature. Arch. Protistenk. 13, p. 195—375, tab. 14—28.

Meunier, F. (1910): Microplankton des Mers de Barents et de Kara. in: Duc d'Orléans. Campagne arctique de 1907.

Meyer, H. (1897): Untersuchungen über einige Flagellaten. Rev. Suisse Zool. 5, p. 43—89, tab. 2 u. 3.

Mielck, W. (1906): Untersuchungen an Acanthometriden des pacifischen Oceans. Zool. Anz. 30, p. 754—763.

— (1907): Acanthometren von Neu-Pommern. Wiss. Meeresunters. (N. F.) 10, Abt. Kiel, p. 39—105, tab. IV—VIII.

Minchin, E. A. (1903): Sporozoa. in: A Treatise on Zoology. Edited by E. Ray Lankester, T. I, 2. fasc., p. 150—360.

— (1912): An Introduction to the Study of the Protozoa.

Moroff, T. (1903): Beitrag zur Kenntnis einiger Flagellaten. Arch. Protistenk. 3, p. 69—106, tab. 7—8.

— (1908): Die bei den Cephalopoden vorkommenden Aggregataarten als Grundlage einer kritischen Studie über die Physiologie des Zellkernes. Arch. Protistenk. 11, p. 1—224, tab. 1—11.

Mrázek, A. (1910): Sporozoenstudien. Zur Auffassung der Myxocystiden. Arch. Protistenk. 18, p. 245—259, tab. 14—15.

Müller, G. W. (1895): Über Schizogenes parasiticus Moniez. Zool. Anz. 18, p. 395—396.

Müller, J. (1858): Über die Thalassicollen, Polycystinen und Acanthometren des Mittelmeeres.

Müller, O. F. (1773): Vermium terrestrium et fluviatilium, seu Animalium Infusoriorum, Helminthicorum et Testaceorum, non marinorum, succincta Historia, 1, 1. T.

Murray, J. (1876): Preliminary Reports to Professor Wyville Thomson, F. R. S., Director of the Civilian Scientific Staff, on Work done on board the „Challenger". Proc. Roy. Soc. London 24, p. 471—544, tab. 20—24.

Negri, A. (1909a): Über die Morphologie und den Entwicklungszyklus des Parasiten der Tollwut. (Neuroryctes hydrophobiae Calkins). Zeitschr. Hyg. Infkrankh. 63, p. 421—443, tab. XV—XVII.

— (1909b): Ulteriori osservazioni sulla struttura del Neuroryctes hydrophobiae Calkins. Atti Accad. Lincei (5), Rendic., Cl. sci. fis. mat. nat., 18, 2. Sem., p. 657—660.

Digitized by Google

NEGRI, A. (1910): Beobachtungen über Sarkosporidien. III. Mitteilung. Centralbl. Bakt., Parasitk., Infkrankh., 1. Abt., 55, Orig., p. 373—383, 1 tab.

NĚMEC, B. (1895): O ectoparasitech Ligidia [Über Ectoparasiten der Ligidia]. Sitzber. Böhm. Ges. Wiss., Math.-natwiss. Cl., No. XXXII.

NERESHEIMER, E. (1907): Die Fortpflanzung der Opalinen. Arch. Protistenk., Suppl. I, p. 1—42, tab. 1—3.

— (1908a): Zur Fortpflanzung eines parasitischen Infusors (Ichthyophthirius). Sitzber. Ges. Morph. Physiol. München 23, 1907, p. 102—106.

— (1908b): Die Mesozoen. Zool. Centralbl. 15, p. 257—312.

NÖLLER, W. (1912): Über eine neue Schizogonie von Lankesterella minima CHAUSSAT (= Lankesterella ranarum LANK.). Arch. Protistenk. 24, p. 201—208, tab. 20.

NUSBAUM, J. (1903): Über die geschlechtliche heterogame Fortpflanzung einer im Darmkanale von Henlea leptodera VEJD. schmarotzenden Gregarine — Schaudinnella henleae mihi. Zeitschr. wiss. Zool. 75, p. 281—307, tab. XXII.

OHMORI, J. (1912): Zur Kenntnis des Pebrine-Erregers, Nosema bombycis NÄGELI. Arb. Kais. Gesundhamt. 40, p. 108—122, tab. II.

OLIVE, E. W. (1901): A Preliminary Enumeration of the Sorophoreae. Proc. Amer. Acad. Arts Sci. 37, 1901—1902, p. 333—344.

— (1902): Monograph of the Acrasieae. Proc. Boston Soc. Nat. Hist. 30, p. 451—513, tab. 5—8.

OPHÜLS, W. (1905): Further Observations on a pathogenic Mould formerly described as a Protozoon (Coccidioides immitis, Coccidioides pyogenes). Journ. Exper. Med. 6, p. 443—485, tab. XXXIV—XXXVIII.

D'ORBIGNY, A. (1840): Paléontologie Française, 1.

PASCHER, A. (1910): Chrysomonaden aus dem Hirschberger Großteiche. Untersuchungen über die Flora des Hirschberger Großteiches. I. Teil. Monogr. Abh. Intern. Rev. Hydrobiol. Hydrogr. 1, Heft 1.

— (1912a): Braune Flagellaten mit seitlichen Geißeln. Zeitschr. wiss. Zool. 100, p. 177—189.

— (1912b): Über Rhizopoden- und Palmellastadien bei Flagellaten (Chrysomonaden), nebst einer Übersicht über die braunen Flagellaten. Arch. Protistenk. 25, p. 153—200, tab. 9.

PENARD, E. (1901): Phytelios loricata une Protococcacée nouvelle. Bull. Herb. Boissier (2) 1, p. 677-681.

— (1902): Faune Rhizopodique du Bassin du Léman.

— (1903): Sur quelques Protistes voisins des Héliozoaires ou des Flagellates. Arch. Protistenk. 2, p. 283—304.

— (1904a): Les Héliozoaires d'eau douce.

— (1904b): Etude sur la Chlamydomyxa montana. Arch. Protistenk. 4, p. 296—334.

— (1909): Sur quelques Mastigamibes des environs de Genève. Rev. Suisse Zool. 17, p. 405—439, tab. 10—11.

PERRIER, L. (1907): Structure de la spore de Sarcocystis tenella (RAILE [errore pro: RAILL.]) du mouton et de la chèvre. Compt. Rend. Soc. Biol. 62, p. 478—480.

PERTY, M. (1852): Zur Kenntniss kleinster Lebensformen nach Bau, Funktionen, Systematik, mit Specialverzeichniss der in der Schweiz beobachteten.

PLATE, L. H. (1901): Ueber einen einzelligen Zellparasiten (Chitonicium simplex) aus der Mantelhöhle von Chitonen. (Zool. Jahrb., Suppl.-Bd. 5, p. 601—606, tab. 17.


Digitized by Google

Plessis, G. du (1876): Arcellina marina gen. et spec. nov.? eine neue Rhizopodenform, aus der Familie der Arcellideen. Sitzber. phys.-med. Soc. Erlangen, 8. Heft, 1875—1876, p. 100—107.

Poche, F. (1903): Ueber zwei neue in Siphonophoren vorkommende Flagellaten nebst Bemerkungen über die Nomenclatur einiger verwandter Formen. Arb. Zool. Inst. Univ. Wien 14, p. (307)—(358), tab. XIV.

— (1911): Die Klassen und höheren Gruppen des Tierreichs. Arch. Natgesch., 77. Jg., 1, 1. Supplhft., p. 63—136.

— (1912a): Zur Vereinheitlichung der Bezeichnung und exakteren Verwendung der systematischen Kategorien und zur rationellen Benennung der supergenerischen Gruppen. Verh. VIII. Internat. Zool.-Kongr. Graz 1910, p. 819—850.

— (1912b): Die Bestimmung des Typus von Gattungen ohne ursprünglichen solchen, die vermeintliche Existenz der zoologischen Nomenklatur vor ihrem Anfange und einige andere nomenklatorische Fragen; zugleich eine Erwiderung auf die von Herrn Stiles an alle Zoologen der Welt gerichtete Herausforderung und eine Begründung dreier von zahlreichen Zoologen gestellter Anträge zwecks Einschränkung der Zahl der Namensänderungen und Abschaffung des liberum veto in der Nomenklaturkommission. Arch. Natgesch., 78. Jg., Abt. A, 8. Heft, p. 1—110.

Policard, A. (1907): Sur une figuration des noyaux des cellules épithéliales du tube contourné du rein rapportée à un parasite (Karyamoeba renis Giglio-Tos). Compt. Rend. Soc. Biol. 62, p. 1111—1113.

Pollacci, G. (1911): Il parassita della rabbia e la Plasmodiophora Brassicae Wor. Ricerche sui loro rapporti di affinità morfologica e fisiologica. Atti Accad. Lincei (5), Rendic., Cl. sci. fis. mat. nat., 20, 2. Sem., p. 218—222.

*Popofsky, A. (1904a): System und Faunistik der Acanthometriden der Plankton-Expedition.

— (1904b): Acanthometra. in: Die Acantharia der Plankton-Expedition, T. 1, in: Ergebnisse der Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung, 3, L. f. α.

— (1905a): Die nordischen Acantharien. Teil I: Acanthometriden. in: Nordisches Plankton. Herausgeg. von K. Brandt u. C. Apstein, 3. Lief., p. 43—69.

— (1905b): Weiteres über die Acanthometriden der Plankton-Expedition. Arch. Protistenk. 5, p. 339—357, tab. 14—15.

— (1906a): Über Acanthometriden des indischen und atlantischen Ozeans. Arch. Protistenk. 7, p. 345—394, tab. 14—17.

— (1906b): Die Acantharia der Plankton-Expedition. Teil II: Acanthophracta. in: Ergebnisse der Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung, 3, L. f. β.

— (1907): Neue Radiolarien der deutschen Südpolar-Expedition. Zool. Anz. 31, p. 697—705.

— (1908): Die Radiolarien der Antarktis (mit Ausnahme der Tripyleen). in: Deutsche Südpolar-Expedition 1901—1903. Herausgeg. von E. v. Drygalski, 10, p. 183—305, tab. XX—XXXVI.

— (1912): Die Sphaerellarien des Warmwassergebietes der Deutschen Südpolar-Expedition 1901—1903. in: Deutsche Südpolar-Expedition 1901—1903. Herausgeg. von E. v. Drygalski, 13, p. 73—159, tab. I—VIII.

Porter, J. F. (1897): Trichonympha, and other Parasites of Termes flavipes. Bull. Mus. Comp. Zoöl. Harvard Coll. 31, p. 47—68, tab. 1—6.

Digitized by Google

PROWAZEK, S. (1900): Protozoenstudien II. Arb. Zool. Inst. Univ. Wien 12, p. (243)—(300), tab. XVII—XVIII.

— (1907): Chlamydozoa. I. Zusammenfassende Übersicht. Arch. Protistenk. 10, p. 336—358.

PROWAZEK, S. v., u. LIPSCHÜTZ, B. (1911): Chlamydozoen. Allgemeines. in: Handbuch der Pathogenen Protozoen. Herausgeg. von S. v. PROWAZEK, p. 119—121.

PRZESMYCKI [errore: PPZESMYCKI (cf. p. 335)], A. M. (1901): O paru rodzajach pierwotniaków, pasożytujących we wrotkach. (Ueber parasitische Protozoen aus dem Inneren der Rotatorien). (Sur quelques Protozoaires parasites des Rotifères). Anz. Akad. Wiss. Krakau, Math.-Natwiss. Cl., p. 358—408, tab. XVI—XVIII.

RÁTZ, S. v. (1910): Ueber die Struktur der Sarkosporidienschläuche. Arch. wiss. prakt. Tierheilk. 36, Suppl.-Bd., p. 573—589.

REESS, M. (1888): Berichtigung zu Haplococcus reticulatus ZOPF. Biol. Centralbl. 8, 1888—1889, p. 147—148.

REICHENOW, E. (1910): Haemogregarina stepanowi. Die Entwicklungsgeschichte einer Hämogregarine. Arch. Protistenk. 20, p. 251—350, tab. 16—19.

RETZIUS, A. I. (1783): CAROLI Lib. Bar. DE GEER Regiae Aulae Maresch. R. Ord. Wasiaci Commend. Crucig. R. Ord. de Stella Bor. Equit. Aurat. R. Acad. Scient. Suec. Membr. et Parisinae Correspond. Genera et Species Insectorum e generosissimi auctoris scriptis extraxit, digessit, latine quoad partem reddidit, et terminologiam Insectorum Linneanam addidit.

RHUMBLER, L. (1895): Entwurf eines natürlichen Systems der Thalamophoren. Nachr. Ges. Wiss. Göttingen, Math.-Phys. Kl., p. 51—98.

— (1903): Systematische Zusammenstellung der recenten Reticulosa. (Nuda + Foraminifera.) I. Teil. Arch. Protistenk. 3, p. 181—294.

RIDEWOOD, W. G., and FANTHAM, H. B. (1907): On Neurosporidium cephalodisci, n. g., n. sp., a Sporozoon from the Nervous System of Cephalodiscus nigrescens. Quart. Journ. Micr. Sci. (N. S.) 51, p. 81—100, tab. 6—7.

ROBERTSON, M. (1905): Pseudospora volvocis, CIENKOWSKI. Quart. Journ. Micr. Sci. (N. S.) 49, p. 213—230, tab. 12.

ROCHA-LIMA, H. DA (1912): Beitrag zur Kenntnis der Blastomykosen. Lymphangitis epizootica und Histoplasmosis. Centralbl. Bakt. Parasitk. Infkrankh., 1. Abt., Orig., 67, p. 233—249, 1. tab.

ROSTAFINSKI, J. T. v. (1873): Versuch eines Systems der Mycetozoen.

ROSTAFIŃSKI, J. (1874): Śluzowce (Mycetozoa) [Schleimpilze (Mycetozoa)]. Pamięt. Towarz. Nauk Ścisł. Paryż. [Denkschr. Ges. Wiss. Paris] 5, Art. 4.

— (1875): Śluzowce (Mycetozoa) [Schleimpilze (Mycetozoa)]. Pamięt. Towarz. Nauk Ścisł. Paryż. [Denkschr. Ges. Wiss. Paris] 6, Art. 1.

ROUSSEAU, E., et SCHOUTEDEN, H. (1907): Les Acinétiens d'eau douce. Ann. Biol. Lac. 2, p. 181—211, 1 tab.

ROUX, J. (1899): Observations sur quelques infusoires ciliés des environs de Genève avec la description de nouvelles espèces. Rev. Suisse Zool. 6, 1899, p. 557—636, tab. 13—14.

SAND, R. (1898): Exosporidium marinum. Bull. Soc. Belg. Micr. 24, 1897—1898, p. 116—119.

— (1899): Étude monographique sur le groupe des Infusoires Tentaculifères (Suite). Ann. Soc. Belge Micr. 25, p. 5—205, tab. X—XVI.

Digitized by Google

Sassaki, C. (1893): Untersuchungen über Gymnosphaera albida, eine neue marine Heliozoe. Jen. Zeitschr. Natwiss. 28, p. 45—52, tab. II.

Schaudinn, F. (1896a): Heliozoa. in: Das Tierreich. Herausgeg. von der Deutschen Zoologischen Gesellschaft. Probe-Lieferung.

— (1896b): Über den Zeugungskreis von Paramoeba eilhardi n. g. n. sp. Sitzber. Akad. Wiss. Berlin, 1. Halbbd., p. 31—41.

— (1900): Untersuchungen über den Generationswechsel bei Coccidien. Zool. Jahrb. Anat., 13, p. 197—292, tab. 13—16.

— (1905): Neuere Forschungen über die Befruchtung bei Protozoen. Verh. Deutsch. Zool. Ges. 15. Jahrvers. 1905, p. 16—35, tab. I.

Schellack, C. (1909): Studien zur Morphologie und Systematik der Spirochaeten aus Muscheln. Arb. kais. Gesundhamt. 30, p. 379—428, tab. I—VI.

Schepotieff, A. (1910): Amöbenstudien. Zool. Jahrb., Anat., 29, p. 485—526, tab. 39.

— (1911a): Untersuchungen über niedere Organismen. II. Die Xenophyophoren des Indischen Ozeans. Zool. Jahrb., Anat., 32, p. 245—286. tab. 15—16.

— (1911b): Untersuchungen über niedere Organismen. III. Monerenstudien. Zool. Jahrb., Anat., 32, p. 367—400, tab. 19—20.

Scherffel, A. (1904): Notizen zur Kenntnis der Chrysomonadineae. Ber. deutsch. bot. Ges. 22, p. 439—444.

— (1911): Beitrag zur Kenntnis der Chrysomonadineen. Arch. Protistenk. 22, p. 299—344, tab. 16.

Schewiakoff, W. (1893a): Über die geographische Verbreitung der Süßwasser-Protozoën. Mém. Acad. Sci. St.-Pétersbourg (7) 41, No. 8.

— (1893b): Ueber einige ekto- und entoparasitische Protozoën der Cyclopiden. Bull. Soc. Natur. Moscou (N. S.) 7, p. 1—29, tab. I.

— (1896): Organisazija i sistematika Infusoria Aspirotricha (Holotricha Auctorum) [Organisation und Systematik der Infusoria Aspirotricha (Holotricha Auctorum)]. Mém. Acad. Sci. St.-Pétersbourg, Cl. Sci. Phys.-Math., (8) 4, No. 2.

Schouteden, H. (1906a): Les Rhizopodes testacés d'eau douce d'après la Monographie du prof. A. Awerintzew. Ann. Biol. Lac. 1, p. 327—382.

— (1906b): Les Infusoires Aspirotriches d'eau douce. Ann. Biol. Lac. 1, p. 383—468.

Schröder, O. (1907): Eine gestielte Acanthometride (Podactinelius sessilis Ol. Schr. n. g. n. sp.) der Deutschen Südpolar-Expedition 1901—1903. in: Deutsche Südpolar-Expedition 1901—1903. Herausgeg. von E. v. Drygalski, 9, p. 225—236, tab. XIV—XV.

Schröter, J. (1889a): Acrasieae. in: Die natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten insbesondere den Nutzpflanzen, unter Mitwirkung zahlreicher hervorragender Fachgelehrten begründet von A. Engler und K. Prantl, fortgesetzt von A. Engler, I. T., Abt. 1, p. 1—4.

— (1889b): Phytomyxinae. in: Die natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten insbesondere den Nutzpflanzen, unter Mitwirkung zahlreicher hervorragender Fachgelehrten begründet von A. Engler und K. Prantl, fortgesetzt von A. Engler, I. T., Abt. 1, p. 5—8.

— (1889c): Myxogasteres (eigentliche Myxomyceten). in: Die natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten insbesondere den

Digitized by Google

Nutzpflanzen, unter Mitwirkung zahlreicher hervorragender Fachgelehrten begründet von A. Engler und K. Prantl, fortgesetzt von A. Engler, I. T., Abt. 1, p. 8—35.

Schuberg, A. (1910): Über Microsporidien aus dem Hoden der Barbe und durch sie verursachte Hypertrophie der Kerne. Arb. kais. Gesundhamt. 33, p. 401—434, tab. VI—IX.

Schuberg, A., u. Reichenow, E. (1912): Über Bau und Vermehrung von Babesia canis im Blute des Hundes. Arb. kais. Gesundhamt. 38, p. 415—434, tab. II.

Schubotz, H. (1908): Protozoa. Pycnothrix monocystoides, nov. gen. nov. spec. ein neues ciliates Infusor aus dem Darm von Procavia (Hyrax) capensis (Pallas). Denkschr. Med.-Natwiss. Ges. Jena 13, p. 1—18, tab. I—III.

Schulze, F. E. (1875): Rhizopodenstudien. V. Arch. Mikr. Anat. 11, p. 583—596, tab. XXXV—XXXVI.

— (1876): Rhizopodenstudien. VI. Arch. Mikr. Anat. 13, p. 9—30, tab. II—III.

— (1904): Über den Bau und die Entwickelung gewisser Tiefsee-Organismen, welche bisher von einigen Zoologen für Hornspongien, von anderen für Foraminiferen gehalten wurden. Sitzber. Preuß. Akad. Wiss., 2. Halbbd., p. 1387.

— (1905): Die Xenophyophoren, eine besondere Gruppe der Rhizopoden. in: Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer „Valdivia“ 1898—1899, 11, 1907, p. 1—55, tab. I—VIII.

— (1912): Xenophyophora. Zool. Anz. 39, p. 38—43.

Schütt, F. (1891): Sulla formazione scheletrica intracellulare di un Dinoflagellato. Neptunia 1, p. 405—426, tab. 3.

— (1895): Die Peridineen der Plankton-Expedition. in: Ergebnisse der Plankton Expedition der Humboldt-Stiftung, 4, M. a. A.

— (1896): Peridiniales (Peridineae, Dinoflagellata, Cilioflagellata, arthrodele Flagellaten). in: Die natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten insbesondere den Nutzpflanzen, unter Mitwirkung zahlreicher hervorragender Fachgelehrten begründet von A. Engler u. K. Prantl, fortgesetzt von A. Engler, I. T., Abt. 1 b, p. 1—30.

Schwager, C. (1877): Quadro del proposto sistema di classificazione dei Foraminiferi con guscio. Boll. Comit. Geol. Italia 8, p. 20—27, 1 tab.

Schwarz, E. H. L. (1894): Coccoliths. Ann. Mag. Nat. Hist. (6) 14, p. 341—346.

Seitz, — (1910): Zur Frage der Hartmannschen Binnkleaten. Centralbl. Bakt. Parasitk. Infkrankh. 1. Abt., 56, Orig., p. 308—309, 1 tab.

Senn, G. (1900): Flagellata. in: Die natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten insbesondere den Nutzpflanzen, unter Mitwirkung zahlreicher hervorragender Fachgelehrten begründet von A. Engler und K. Prantl, fortgesetzt von A. Engler, I. T., Abt. 1 a, p. 93—188.

— (1911): Oxyrrhis, Nephroselmis und einige Euflagellaten, nebst Bemerkungen über deren System. Zeitschr. wiss. Zool. 97, p. 605—672, tab. XXX—XXXI.

Siebold, C. T. v. (1845): Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbellosen Thiere, 1. Heft. in: v. Siebold und Stannius, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie, 1. Th.

Sjöbring, N. (1901): Ueber Krebsparasiten. Arch. klin. Chir. 65, p. 93—111, tab. II; Verh. Deutsch. Ges. Chir., 30. Congr., II, p. 751—769, tab. VII.

Digitized by Google

Sokolow, B. (1911): Liste des Grégarines décrites depuis 1899. Zool. Anz. 38, p. 277—295.

Stein, F. (1859a): Der Organismus der Infusionsthiere nach eigenen Forschungen in systematischer Reihenfolge bearbeitet, I. Abth.

Stein, [F.] (1859b): —. Abh. Böhm. Ges. Wiss. (5) 10, 1857—1859, 1859, Gesch. d. Ges., p. 41—43.

Stein, F. (1859c): Charakteristik neuer Infusorien-Gattungen. Lotos 9, p. 2—5, 57—60.

— (1867): Der Organismus der Infusionsthiere nach eigenen Forschungen in systematischer Reihenfolge bearbeitet, II. Abth.

Stein, F. Ritter v. (1878): Der Organismus der Infusionsthiere nach eigenen Forschungen in systematischer Reihenfolge bearbeitet, III. Abth., I. Hälfte.

— (1883): Der Organismus der Infusionsthiere nach eigenen Forschungen in systematischer Reihenfolge bearbeitet, III. Abth., II. Hälfte.

Stempell, W. (1909): Über Nosema bombycis Nägeli nebst Bemerkungen über Mikrophotographie mit gewöhnlichem und ultraviolettem Licht. Arch. Protistenk. 16, p. 281—358, tab. 19—25.

— (1910): Zur Morphologie der Microsporidien. Zool. Anz. 35, p. 801—807.

Sterki, V. (1878): Beiträge zur Morphologie der Oxytrichinen. Zeitschr. wiss. Zool. 31, p. 29—58, tab. IV.

Stevens, N. M. (1903): Further Studies on the Ciliate Infusoria, Licnophora and Boveria. Arch. Protistenk. 3, p. 1—43, tab. 1—6.

Stiasny, G. (1908): Einige Beobachtungen über Sticholonche zanclea Hertw. Zool. Anz. 33, p. 440—445.

Stiles, C. W., and Hassall, A. (1905): The Determination of Generic Types, and a List of Roundworm Genera, with their original and Type Species. U. S. Dep. Agric., Bur. Animal Industry, Bull. No. 79.

Stokes, A. C. (1890): Notices of New Fresh-water Infusoria. Proc. Amer. Phil. Soc. 28, p. 74—80, 1 tab.

Štolc, A. (1899): Actinomyxidia, nová skupina Mesozoů, příbuzná Myxosporidiím [Actinomyxidia, neue Gruppe der Mesozoen, verwandt mit den Myxosporidien]. Rozpr. Česke Akad. Cís. Františka Josefa [Abh. Čech. Kais. Franz Josefs-Akad.], Třída [Abt.] II, 8, Nr. 22.

Swarczewsky, B. (1912): Zur Chromidienfrage und Kerndualismushypothese. Biol. Centralbl. 32, p. 435—445, 449—458, 535—564.

Swellengrebel, N. H. (1909): Neuere Untersuchungen über die vergleichende Cytologie der Spirillen und Spirochäten. Centralbl. Bakt. Parasitk. Infkrankh., 1. Abt., 49, Orig., p. 529—550, tab. I—II.

— (1911): Pleistophora gigantea Thélohan een parasiet van Crenilabrus melops. Akad. Wet. Amsterdam, Versl. Vergad. wis-en natkund. Afd. 20, 1. T., p. 238—243.

Taránek, K. J. (1881): Beiträge zur Kenntniss der Süßwasser-Rhizopoden Böhmens. Sitzber. Böhm. Ges. Wiss. Prag, p. 220—235.

Teichmann, E. (1911): Über die Teilungen der Keime in der Cyste von Sarcocystis tenella. Arch. Protistenk. 22, p. 239—247, tab. 15.

Tieghem, P. van (1880): Sur une Volvocinée nouvelle dépourvue de Chlorophylle (Sycamina nigrescens). Bull. Soc. Bot. France 27, p. 200—204.

Torrend, C. (1907): Les Myxomycètes. Étude des Espèces connues jusqu'ici. Broteria 6, II. T., Ser. Bot., p. 5—64.

Digitized by Google

TORREND, C. (1908): Les Myxomycètes. Etude des Espèces connues jusqu'ici. Broteria 7, Ser. Bot., p. 5—177, tab. I—IX.

[TRINCHESE, S.] (1881): [Osservazioni interno ad alcune Monere del Golfo di Napoli.] Rendic. Accad. Sci. Ist. Bologna 1880—81, p. 134—136.

TRINCHESE, S. [1884]: Materiali per la Storia Naturale delle Monere del golfo di Napoli. Mem. Accad. Sci. Ist. Bologna (4) 5, 1883, p. 496—502, 1 tab. (Die Arbeit trägt den Vermerk: „Gelesen in der Sitzung vom 24. Februar 1884“, kann also nicht schon 1883 erschienen sein; dementsprechend wird sie auch erst im Zool. Rec. 21, 1884, 1885, angeführt.)

TRINCI, G. (1911): Note sopra una Sarcocystis parassita di Gongylus ocellatus WAGL., con considerazioni critiche sulla morfologia e sulla biologia dei Sarcosporidi. Monit. Zool. Ital. 22, p. 309—326.

TROTTER, A. (1904): Notulae mycologicae. Ann. Mycol. 2, p. 533—538.

TSCHUDI, J. J. (1838): Classification der Batrachier, mit Berucksichtigung der fossilen Thiere dieser Abtheilung der Reptilien.

VIGUIER, C. (1886): Études sur les animaux inférieurs de la baie d'Alger. Arch. Zool. Expér. Gén. (2) 4, p. 347—442, tab. XXI—XXVII.

WALLENGREN, H. (1895): Studier öfver Ciliata Infusorier, II. Acta Univ. Lund. 31, 2. Abt., [No. VII].

— (1896): Einige neue ciliate Infusorien. Biol. Centralbl. 16, p. 547—556.

WALLICH, G. C. (1864): On the Extent, and some of the Principal Causes, of Structural Variation among the Difflugian Rhizopods. Ann. Mag. Nat. Hist. (3) 13, p. 215—245, tab. XV—XVI.

— (1865): On the Structure and Affinities of the Polycystina. (Trans. Micr. Soc. London (N. S.) 13, p. 57 [errore: 75] —84.

— (1877): Observations on the Coccosphere. Ann. Mag. Nat. Hist. (4) 19, p. 342—350, tab. XVII.

WASIELEWSKI, [T.] v. (1896): Sporozoenkunde.

WEBER, A. (1909): Sur la morphologie de la Sarcosporidie du Gecko (Sarcocystis platydactyli BERTRAM). Compt. Rend. Soc. Biol. 66, p. 1061—1062.

WEISSENBERG, R. (1911): Über einige Mikrosporidien aus Fischen. (Nosema lophii DOFLEIN, Glugea anomala MONIEZ, Glugea hertwigii nov. spec.) Sitzber. Ges. natforsch. Freunde Berlin, p. 344—351.

WENYON, C. M. (1910): Some Observations on a Flagellate of the Genus Cercomonas. Quart. Journ. Micr. Sci. (N. S.) 55, p. 241—260.

WEST, G. S. (1901): On some British Freshwater Rhizopods and Heliozoa. Journ. Linn. Soc., Zool., 28, 1900—1903, p. 308—342, tab. 28—30.

— (1903): Observations on Freshwater Rhizopods, with some Remarks on their Classification. Journ. Linn. Soc., Zool., 29, 1903—1906, p. 108—117, tab. 13.

WETTSTEIN, R. R. v. (1911): Handbuch der Systematischen Botanik. 2. Aufl.

WILDEMAN, É. DE (1896): Les Volvocacées. Bull. Soc. Belg. Micr. 22, p. 30—46.

WILLE, N. (1890): Volvocaceae. in: Die natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten insbesondere den Nutzpflanzen, unter Mitwirkung zahlreicher hervorragender Fachgelehrten begründet von A. ENGLER und K. PRANTL, fortgesetzt von A. ENGLER, I. T., Abt. 2, p. 29—43.

— (1909): Conjugatae und Chlorophyceae. in: Die natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten insbesondere den Nutz-


Digitized by Google

pflanzen, unter Mitwirkung zahlreicher hervorragender Fachgelehrten begründet von A. Engler und K. Prantl, fortgesetzt von A. Engler, Lief. 236/237.

Willey, A., and Hickson, S. J. (1909): The Mastigophora. in: A Treatise on Zoology. Edited by Sir Ray Lankester, T. I, 1. Fasc., 1909, p. 154—192.

Wingate, H. (1889): Orcadella operculata Wing., a new Myxomycete. Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, p. 280—281.

Winter, F. W. (1907): Zur Kenntnis der Thalamophoren. I. Untersuchung über Peneroplis pertusus (Forskål). Arch. Protistenk. 10, p. 1—113, tab. 1–2.

Woodcock, H. M. (1906): The Life-Cycle of „Cystobia" irregularis (Minch.), together with Observations on other „Neogamous" Gregarines. Quart. Journ. Micr. Sci. (N. S.) 50, p. 1—100, tab. 1–6.

— (1910): Studies on Avian Haemoprotozoa. I. On certain Parasites of the Chaffinch (Fringilla coelebs) and the Redpoll (Linota rufescens). Quart. Journ. Micr. Sci. (N. S.) 55, p. 641—740, tab. 27—31.

— (1911): Protozoa. in: Zool. Rec. 47, 1910, **1911**, I.

— (1912): Notes on Sporozoa. Nos. II, III, and IV. Quart. Journ. Micr. Sci. (N. S.) 58, p. 171—240, tab. 9—10.

Zarnik, B. (1907): Über eine neue Ordnung der Protozoen. Sitz.-Ber. phys.-med. Ges. Würzburg, p. 72—78.

Zopf, W. [1884]: Die Pilzthiere oder Schleimpilze. Mycetozoa (de Bary). — Myxomycetes Auct. 1885. [Im Verz. Büch. Landkart. Juli bis Dezemb. 1884, 1884, p. 503 bereits als (mit der Jahreszahl 1885) erschienen angeführt.]

— (1892): Zur Kenntniss der Labyrinthuleen, einer Familie der Mycetozoen. Beitr. Physiol. Morph. nied. Organ., 2. Heft, p. 36—48, tab. IV—V.

— (1894): Ueber niedere thierische und pflanzliche Organismen, welche als Krankheitserreger in Algen, Pilzen, niederen Thieren und höheren Pflanzen auftreten. (Erste Mittheilung.) Beitr. Physiol. Morph. nied. Organ. 4. Heft, p. 43—68, tab. II—III.

Zuelzer, M. (1909): Bau und Entwicklung von Wagnerella borealis Mereschk. Arch. Protistenk. 17, p. 135—202, tab. 6—10.

— (1911): Über Spirochaeta plicatilis Ehrbg. und deren Verwandtschaftsbeziehungen. Arch. Protistenk. 24, p. 1—59, tab. I—4.

Druckfehlerberichtigung.

Auf S. 223, Zeile 13 von oben lies: *Sagosphaeridae* statt *Lagosphaeridae*.

Digitized by Google

Register.

(Bei mehr als **einem** Hinweis bezeichnet eine kursiv gedruckte Zahl die Seite, wo die betreffende Einheit an der ihr zukommenden Stelle des Systems angeführt ist. Nichtwissenschaftliche Namen sind in Antiqua gesetzt.)

A.

Digitized by Google

B.

C.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

N.

O.

Digitized by Google

Digitized by Google

Q.

R.

Digitized by Google

S.

T.

Digitized by Google

U.

V.

W.

X.

Z.

Digitized by Google

Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht vorbehalten.

Kleinere Mitteilungen.

A propos du corpuscule préblépharoplastique chez les Trypanosomes.

Réponse à M. Roudsky.[1])

Dans une note élaborée au „Laboratoire du Professeur Laveran à l'Institut Pasteur" selon l'expression même de son auteur, M. Roudsky, par des insinuations calomnieuses et gratuites ne m'accuse de rien moins que d'un véritable vol de matériel scientifique.

Certes, pour affirmer cela il n'a pas manqué d'insolence.

En effet, tout le matériel traité cytologiquement, c'est-à-dire par fixation humide au sublimé et coloration à l'hématoxyline au fer (et le matériel ainsi traité constitue la plus grande partie de l'ensemble des préparations) a été préparé exclusivement par moi: à partir de la fixation jusqu'au montage des préparations, tout ceci est **le résultat de mon travail personnel,** étant donné que M. Roudsky n'avait à son service pour l'étude des Trypanosomes que la méthode bactériologique des frottis secs.

A titre de curiosité je signale aux lecteurs les conditions de collaboration qui selon l'imagination de l'auteur m'auraient été proposées. Les habitués des laboratoires sont ainsi à même de juger

[1]) Grâce à l'obligeance des Directeurs de cet „Archiv" j'ai pu prendre connaissance de la protestation de M. Roudsky avant qu'elle ait paru.


Digitized by Google

de la „liberté du travail“ dans certains milieux scientifiques. Au même titre je signale les détails précis de ma vie privée qu' étale M. Roudsky dans son élégant „travail“.

De même que dans toute collaboration rompue pour des raisons quelconques étrangères à la volonté des collaborateurs, j'ai malgré que toutes les préparations dignes du titre cytologique aient été faites entièrement par moi, fait partage avec M. Roudsky par moitié du matériel micrographique constitué par nous deux.

On pourrait m'objecter qu'une collaboration ne saurait être rompue et que le partage en deux moitiés des préparations faites en commun est trop simple pour trancher le différend: les faits acquis par le travail en collaboration et surtout les idées échangées ne peuvent pas se partager. A ceci je répondrai que l'examen des préparations ne faisait que commencer et qu'un seul fait un peu intéressant avait été constaté; M. Roudsky s'est empressé de le publier. Quant aux idées générales, les miennes et les siennes étaient si diamétralement opposées qu'aucun échange de vues n'aurait pu nous amener sur un terrain de conciliation.[1])

Je ne voudrais pas prolonger par trop cette discussion. Je crois avoir montré: 1° que l'accusation de M. Roudsky est fausse, 2° que j'ai le droit d'utiliser quand et comme je le jugerai à propos la partie des préparations qui me revient à juste titre[2]); 3° que M. Roudsky ayant publié le fait acquis dans notre collaboration[3])

[1]) Par mes recherches sur les Flagellés parasites intestinaux que je poursuis depuis 5 ans, j'ai été amené à soumettre à une critique rigoureuse la notion de la spécificité parasitaire. Pour moi le seul critère spécifique présentant quelque valeur est fourni par la morphologie des parasites et non par l'expérimentation (le succès ou l'insuccès de l'inoculation dépendant des facteurs trop complexes et trop variables).

L'opinion classique voudrait qu'à chaque espèce d'hôte corresponde une espèce parasitaire spéciale. Laveran et son élève M. Roudsky sont les partisans les plus convaincus de la doctrine de spécifité parasitaire des Trypanosomes. Moi au contraire, je crois la morphologie seule capable d'étayer une bonne spécification; les moyens physiologiques de distinguer les diverses espèces de Trypanosomes (inoculabilité, épreuve d'immunité croisée etc.) ne valent absolument rien.

[2]) Ma lettre à M. Laveran constituait un simple acte de politesse, dont je me serais abstenu si j'avais pu supposer qu'on ne me rendrait pas la pareille; je n'ai pas daoté un seul moment que le matériel ne m'appartienne en tout droit.

[3]) Je parle ici des corpuscules prébléphароplastiques dont j'avais le premier constaté l'existence chez le *Trypanosoma Lewisi*. Ayant appelé l'attention de M. Roudsky sur cette disposition, je n'étais pas peu étonné quand deux mois après M. Roudsky me parlait de „sa“ découverte. N'en ayant qu'une compréhension superficielle, M. Roudsky a consacré une note spéciale à la description de ce corpus-


Digitized by Google

n'avait aucun droit de me reprocher ma note dans le Zoologischer Anzeiger **même si elle avait été basée sur le matériel sortant du laboratoire de M. Laveran ce qui n'était pas le cas,** comme nous allons le voir. En effet, je dois le matériel, dont je me suis servi pour le travail auquel fait allusion M. Roudsky, à M. le Professeur Mesnil et à M. Delanoë [1]). Du reste les figures qui accompagnent la note dout il s'agit ne sont que la reproduction des figures parues dans une autre note [2]) publiée antérieurement, au moment où j'ignorais encore la personnalité . . . scientifique de M. Roudsky. Et à ce moment déjà j'avais montré à celui-ci, comme à quelques autres protistologues, certaines de mes préparations (celles notamment qui avaient servi à l'exécution des figures dont il est question) faites avec le matériel provenant du laboratoire de M. le Professeur Mesnil. Je ne m'arrêterai pas sur la question de savoir si M. Roudsky a intentionellement oublié tout cela. Donc tout ce qu'a écrit péniblement et longuement M. Roudsky tombe dans le vide.

Corpuscule préblépharoplastique des Trypanosomes.

Cette question extra-scientifique étant vidée et M. Roudsky confondu par la chronologie même des faits, j'aborde la partie scientifique de la note. En effet si M. Roudsky a su retenir le fait de l'existence du corpuscule préblépharoplastique, il n'a rien retenu de l'interprétation que j'en avais faite au moment même de mon observation. Cela m'oblige à reprendre cette question.

Plusieurs auteurs avaient déjà signalé chez les *Trypanosoma* l'existence d'une vacuole située en avant du blépharoplaste. La signification de cette vacuole assez constante restait énigmatique. On se bornait à ajouter que ce n'était pas là une vacuole contractile qui du reste fait toujours défaut chez les Protistes parasites. Chez le *Cryptobia helicis* j'avais observé une vacuole qui se formait dans le voisinage du blépharoplaste, se remplissait d'un

---

cule. (D. Roudsky: „Sur un corpuscule temporaire de *Trypanosoma Lewisi* et de *Tr. Duttonni* simulant, à certaines phases de son évolution, un deuxième noyau." C. R. Soc. Biol. p. 730, Décembre 1912, T. LXXII).

[1]) Si je ne l'avais pas indiqué c'est que je me réservais de le faire dans mon travail in extenso sur les Flagellés.

[2]) „Notes sur les *Herpetomonadidae* (= *Trypanosomidae* Doflein 1911)." Arch. Zool. exp. [5] T. IX N. R. No. 2 1912 (le manuscript a été remis le 28 Décembre 1911).

Digitized by Google

produit sidérophile et avait l'air de se déplacer vers l'extrémité postérieure du Flagellé. Chez le *Trypanosoma Lewisi* on peut observer parfois dans la vacuole préblépharoplastique une plus au moins grande quantité de grains sidérophiles qui, traités par le Giemsa, prennent une teinte rose vif, c'est-à-dire se colorent comme la chromatine. La vacuole peut être même très distendue par ces grains et fait alors une sorte d'hernie sous le périplaste du Trypanosome. Voici selon moi quelle interprétation on doit donner de ce phénomène: la masse chromatique relativement considérable constituant le blépharoplaste présente des émissions chromidiales analogues à ce qui a été constaté pour le noyau des divers Protistes; **ce sont les chromidies d'origine blépharoplastique.** Ainsi nous voyons que le rôle du blépharoplaste chez les Trypanosomes n'est pas limité à la direction des mouvements du flagelle, mais qu'il s'étend sur le métabolisme général du Flagellé.[1]) Autrement dit, une masse chromatique separée du noyau, même sans présenter une structure nucléaire complexe, peut, au point de vue physiologique, être analogue à un noyau bien défini. Cela complète les données de certains auteurs qui ont observé ladivison mitotique du blépharoplaste (kinétonucleus) des Trypanosomes et constitue également une preuve de sa valeur nucléaire.

[1]) Ces émissions chromidiales ne doivent pas être interprétées comme manifestation de sexualité. Nous savons que chez les *Herpetomonas* (et les *Crithidia*) on a voulu, bien à tort, considérer le gonflement du blépharoplaste comme un processus sexuel (ce gonflement du blepharoplaste en réalité marque le début de sa division).

Paris, le 30 Avril 1913.

Digitized by Google

Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht vorbehalten.

Réponse à Monsieur Alexeieff.[1])

Par

D. Roudsky.

M. Alexeieff tente de donner le change en deplaçant la question. Je maintiens mes affirmations relativement au procedé par lequel M. Alexeieff s'est approprié des préparations, executées par moi au laboratoire du Prof. Laveran, dans les conditions deja indiquées.

Je n'ai pas nié que M. Alexeieff m'ait aidé à confectionner les préparations. Mais il ne s'agit pas d'un matériel banal, qu'on peut recueillir en excursion. C'est un materiel limité à quelques laboratoires dont l'étude exige bien d'autres soins que la coloration, non faite d'ailleurs uniquement par M. Alexeieff. Aucune „liberté de travail", pour employer l'expression de M. Alexeieff, ne pourra non plus en justifier l'accaparement.

M. Alexeieff m'accuse d'avoir décrit le corpuscle temporaire d'après des preparations faites en collaboration; je proteste contre cette affirmation erronée, c'est moi qui ai montré à M. Alexeieff cette formation sur des preparations de *Tr. Duttoni* (chez le rat) m'appartenant en propre et antérieures à notre collaboration. C'est une formation rare sur la nature de laquelle je ne suis pas encore fixé et que je n'ai pas constatée dans les virus normaux. M. Alexeieff s'est empressé de signaler ce corpuscle, sans le décrire, dans une note parue le 26 novembre 1912 dans le Zoologischer Anzeiger Bd. XLI, No. 1, p. 29: „Le blepharoplaste (= kinétonucleus) est volumineux et de forme discoïdale, en avant de lui se trouve souvent une vacuole (non pulsatile)." La

---

[1]) Grace à l'amabilité des Directeurs de cet Archive j'ai pu prendre connaissance de la réponse de M. Alexeieff avant qu'elle ait paru.


Digitized by Google

note en question était reçu par le Zoologischer Anzeiger le 25 août 1912. Ma comminication ne date que du 21 décembre 1912. M. Alexeieff a donc encore une fois suivant son habitude [1]) confondu son rôle . . . avec le mien.

Quant aux „idées generales“ fantaisistes que M. Alexeieff prète a „Laveran et à son élève M. Roudsky . . . les partisans les plus convaincus de la doctrine de specificité parasitaire de trypanosomes“, j'ai soutenu l'opinion contraire à diverses reprises et je me bornerai à citer les conclusion de 2 notes:

Le 12 novembre 1910 j'écrivais [2]) „il resulte de ces expériences que le *Tr. Lewisi* peut, dans certaines conditions, s'acclimater chez la souris; on doit, par suite, se demander si les trypanosomes non pathogènes des petits Mammifères qui ont une si grande ressemblance morphologique entre eux et avec *Tr. Lewisi* n'appartiennent pas à une même espèce qui s'est si bien acclimatée chez ces differents hôtes qu'elle a perdu la faculté de passer par inoculation directe, d'une espèce animale à une autre.“

Une autre note du 20 avril 1912 [3]) renferme le passage suivant: „*Tr. Duttoni* ne paraît pas constituer une espèce distincte du *Tr. Lewisi* avec lequel il offre une si grande ressemblance morphologique. L'immunité naturelle relative dont le rat jouit à l'égard de ce virus n'est probablement qu'une adaptation chimique pour un hôte donné, c'est à dire pour un milieu chimique donné. La même question se pose évidemment, comme je l'ai indiqué dans une note précédente, pour tous les trypanosomes non pathogènes des petits mammifères dont *Tr. Lewisi* est le type.“

Je ne veux pas prolonger une discussion sans intérêt scientifique; chaque lecteur pourra aisément se faire une opinion d'après les textes publiés et avec plusieurs autres collegues, qui ont été en relation avec M. Alexeieff, ma conclusion sera celle de M. Chatton (l. c.): „Je ne désirais jusqu'ici qu'oublier cette aventure. Mais convient-il que maintenant M. Alexeieff puisse se laisser aller, dans l'inquietude d'esprit que reflétent ses récents écrits, à confondre son rôle et le mien?“

---

[1]) Voir la protestation de M. Chatton à propos de la note de M. Alexeieff in Zoologischer Anzeiger Bd. XLI No. 10, 14. März 1913.

[2]) D. Roudsky: Sur le *Tr. Lewisi* Kent renforcé. Compt. Rend. de la Soc. de Biol. Tome LXIX p. 384, 1910.

[3]) Id.: Sur l'immunité croisée entre le *Trypanosoma Lewisi* et le *Tr. Duttoni*. Compt. Rend. de la Soc. de Biol. Tome LXXII p. 609, 1912.



Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht vorbehalten.

Über die Bedeutung der Conjugation bei Infusorien.

Kritische Bemerkungen
anläßlich der Untersuchungen von H. S. Jennings.

Von

Victor Jollos (Berlin).

Nachdem Jennings in einer Reihe von Arbeiten das Vorhandensein zahlreicher konstant verschiedener Rassen bei *Paramaecium* nachgewiesen und ihr Verhalten bei der Conjugation studiert hatte, sucht er in seinen neuesten Mitteilungen [1]) die Wirkung der Conjugation selbst zu ergründen, eine Frage, die ja schon seit langer Zeit und von verschiedenen Forschern behandelt worden ist. Bei der Wichtigkeit der erörterten Probleme und bei der Möglichkeit oder sogar Notwendigkeit einer von Jennings abweichenden Beurteilung der Beobachtungen wollen wir seine Arbeit hier einer eingehenden Analyse unterziehen und im Zusammenhang damit einige das gleiche Gebiet berührende und unseren Standpunkt stützende eigenen Feststellungen mitteilen.

Während die früheren Untersucher fast ausschließlich nicht-conjugierende und conjugierende Kulturen miteinander verglichen und aus den sich bei ersteren ergebenden Ausfallserscheinungen Schlüsse auf eine verjüngende resp. regulierende Wirkung der Conjugation zu ziehen suchten, stellt Jennings die Untersuchung von vornherein auf eine exaktere Basis, indem er von einer größeren Anzahl von Conjugationspaaren der gleichen Kultur bei der Hälfte (als „split-pair" bezeichnet) die Conjuganten sogleich

[1]) Jennings, H. S.: The effect of Conjugation in Paramaecium. Journ. of exper. Zoology Vol. 14 1913.

Jennings, H. S. and K. S. Lashley: Biparental inheritance and the question of sexuality in Paramecium. Ibid.

Siehe hierzu auch die folgenden Referate. Die Redaktion.


Digitized by Google

nach ihrer Vereinigung, also vor Ablauf der eigentlichen Befruchtungsvorgänge, trennt und isoliert weiter züchtet, während er bei der anderen Hälfte (den „pairs") die Isolierung erst nach vollendeter Conjugation vornimmt. „Pairs" und „split-pairs" stellen also, besonders wenn mit einer „reinen Linie" gearbeitet wurde, ein gleichartiges, da auch in gleicher Weise zur Conjugation bereites Material dar; da aber nur bei den „pairs" die Conjugation auch durchgeführt wurde, so lassen sich deren Wirkungen unmittelbar aus einem ev. verschiedenen Verhalten der aus den „pairs" erhaltenen Kulturen gegenüber den „split-pairs" ersehen und vor allem auch die Annahme einer „verjüngenden" Wirkung der Befruchtung exakt prüfen. Als Indikator dient JENNINGS hierbei einmal der Prozentsatz der Mortalität, sodann die Teilungsrate.

Zahlreiche Beobachtungen sowohl an „Populationen" wie an „reinen Linien" führten nun zu dem übereinstimmenden Ergebnis, daß in den „pairs" Kulturen die Mortalität eine wesentlich höhere und die Teilungsrate eine wesentlich geringere als bei den Abkömmlingen der entsprechenden „split-pairs" war. Diese letzteren erwiesen sich als durchaus normal und lebenskräftig, während von den Exconjuganten sich nur verhältnismäßig wenige dauernd kultivieren ließen. Von einer „verjüngenden Wirkung" der Conjugation kann danach also ebensowenig die Rede sein wie von einer „Depression" oder „Regulationsbedürftigkeit" der zur Conjugation bereiten, aber an ihrer Durchführung verhinderten Paramäcien!

Worin besteht nun aber die Bedeutung der Befruchtungsvorgänge bei Infusorien, nachdem die Verjüngungs- und Regulationshypothesen sich als unhaltbar erwiesen haben? Auch auf diese Frage glaubt JENNINGS eine durch die gleichen Beobachtungen und Tabellen exakt begründete Antwort geben zu können.

Zusammenstellung und Vergleich der Teilungsraten bei sämtlichen „pairs" resp. split-pairs jeder Beobachtungsreihe zeigt nämlich, daß die Variation bei den pairs in dieser Hinsicht eine wesentlich größere ist. (J. berechnet dies nach den Regeln der modernen Variationsstatistik und findet, daß sowohl Variationskoeffizient wie „Standard-Deviation" bei den „pairs" mehr als doppelt so groß als bei den „split-pairs" sein können.) Conjugation erhöht also nicht die Lebenskraft, sondern vergrößert die Variabilität. Dabei kann sie Varianten schaffen, die veränderten Lebensbedingungen besser angepaßt, also im Kampf ums Dasein günstiger gestellt sein können (wofür auch eine von JENNINGS Versuchsserien, die zu hoher Temperatur ausgesetzt war, zu sprechen scheint).

Da, wie gesagt, eine große Anzahl unabhängig voneinander angestellter Versuchsreihen übereinstimmend zu diesen Ergebnissen führt, so wäre also die alte WEISMANN'sche Anschauung von der Amphimixis als Schöpferin neuer Varianten auch für die Infusorien exakt bewiesen.

Ist dies nun in der Tat der Fall? Auch wir teilen zwar die hier dargelegten allgemeinen Anschauungen über die Bedeutung der Conjugation, können aber dennoch JENNINGS Beweis für die Erhöhung der Variabilität durch Conjugation nicht anerkennen: Gewiß, bei rein mathematischer Betrachtung der ermittelten Teilungskoeffizienten stimmt alles aufs

Digitized by Google

schönste; sehen wir uns aber diese Ergebnisse auf ihre biologische Bedeutung hin kritisch an, so dürfte der Schluß ganz anders ausfallen.

Aus allen Versuchsreihen — mit einer einzigen später zu besprechenden Ausnahme — geht nämlich hervor, daß die „Erhöhung der Variabilität“ ausschließlich durch Vergrößerung des Spielraums nach unten zu erfolgt. In einem Versuche schwankt z. B. die Teilungsrate der split-pairs zwischen 4 und 10, die der pairs dagegen zwischen 0 und 10. Mit anderen Worten: Die Teilungsrate vieler pairs ist gegenüber den split-pairs herabgesetzt, wie dies ja auch Jennings konstatiert. Und bedenken wir dann noch, daß die Mortalität der pairs während der ganzen Versuchsdauer eine wesentlich erhöhte ist, so müssen wir wohl zu dem Ergebnis kommen, daß es sich bei der von Jennings mathematisch festgestellten Erhöhung der Variabilität überhaupt nicht um erbliche Erscheinungen, um Veränderungen der genotypischen Grundlage, sondern um pathologische Prozesse handelt.

Jennings selbst streift diese Frage, glaubt sie aber durch den Hinweis auf die größere Abweichung vom Mittelwert bei den pairs auch innerhalb der Variationsbreite der split-pairs abtun zu können; wohl mit Unrecht. Denn es ist klar, daß in ihrem Wesen nicht näher kontrollierbare Störungen der Lebensprozesse, deren Vorhandensein aber durch die hohe Mortalität der Exconjuganten angezeigt wird, einen so empfindlichen Indikator, wie ihm die Teilungsintensität darstellt, bei den verschiedenen Individuen in ganz verschiedener Stärke und zu verschiedener Zeit beeinflussen muß, wie sich ja auch schon in gröberer Weise an der verschiedenen Lebensdauer der beobachteten pairs ersehen läßt.

(Dabei muß es noch ganz dahingestellt bleiben, ob die wohl allen Untersuchern auf diesem Gebiete bekannte größere Hinfälligkeit der Exconjuganten (pairs) nur auf ihre innere Konstitution zurückzuführen ist oder darauf, daß sie andere Lebensbedingungen brauchen, als sie ihnen in unseren für die vegetativen Formen gut erprobten Kulturverfahren geboten werden.)

In der von Jennings ermittelten größeren Verschiedenheit der Teilungsrate bei den pairs gegenüber den split-pairs sehen wir also nur die Folge schädigender äußerer oder innerer Bedingungen, pathologische, nicht Vererbungserscheinungen. Und aus Jennings eigenen Zahlenangaben läßt sich ein wohl einwandfreier experimenteller Beweis für die obigen Darlegungen erbringen: In seiner fünften Versuchsreihe, bei der er zunächst die gleiche Herabsetzung der Teilungsintensität bei den pairs gefunden hatte, wie in den übrigen Serien, stellt er nach weiter fortgesetzter Kultur fest: „Examination of table 15 shows that the line 7a derived from a conjugant, no longer differs[1]) in any very marked or constant way in its rate of fission from the two derived from the non-conjugants; it is certainly not slower in its rate than the others. So far as the experiment goes, it indicates that after about two mouths the rate of fission of the conjugants, which had been made slower by conjugation, has regained about the usual rate[1])... (Jennings

[1]) Von mir gesperrt.

p. 313). Daß es sich hierbei nur um wenige Linien handelt, ist für die vorliegende Frage natürlich ohne Bedeutung. Zeigt doch schon ein einziger beobachteter Fall eines derartigen Schwindens der herabgesetzten Teilungsintensität bei Exconjuganten im Laufe ihrer weiteren vegetativen Vermehrung, daß es sich bei den von JENNINGS in seiner Variationsstatistik mitgeteilten Differenzen eben nicht um erbliche Verschiedenheiten handelt oder wenigstens nicht zu handeln braucht.[1])

Der auf einem derartig statistischen Material fußende Nachweis einer Erhöhung der Variabilität durch Conjugation erscheint also biologisch unhaltbar. Um ihn auf dem von JENNINGS eingeschlagenen Wege einwandfrei führen zu können, müßte man seine Versuchsanordnung in der Weise abändern, daß pairs wie split-pairs vor Beginn der Zählung zunächst mehrere Wochen unter gleichen und günstigen kulturellen Bedingungen gehalten werden, damit nur die Infusorien zum Vergleich übrig bleiben, die im Zusammenhange mit der Conjugation keine Schädigung erlitten oder diese bereits überwunden haben.

Denn daß die Conjugation auch bei den Infusorien tatsächlich neue Varianten schaffen kann, halten auch wir, wie eingangs erwähnt, für durchaus zutreffend, und zwar nicht nur auf Grund theoretischer Erwägungen. Eine dies, wie es scheint, wirklich einwandfrei beweisende Feststellung sei hier kurz mitgeteilt: Von einer aus einem Weiher in Possenhofen bei München stammenden Population von Paramäcium wurde eine Individuallinie angelegt und während längerer Zeit auf ihre Widerstandsfähigkeit gegenüber arseniger Säure geprüft. Es ergab sich hierbei während 6 Monaten, daß die Infusorien (bei peinlichst gleichen Kulturbedingungen) stets durch 1,1 Proz. der verwandten $^1/_{10}$ n-Lösung sämtlich abgetötet wurden. (Die „maxima tolerata" Dosis schwankte in dieser Zeit nur zwischen 0,85 und 1 Proz.) Im 6. Monat wurde nun bei einem Teil der Kultur eine Conjugationsepidemie erzielt, während der Rest weiter unter Bedingungen gehalten wurde, bei denen es nur selten zu vereinzelten Conjugationen kommt („culture continuative" nach ENRIQUES). Während nun diese letztgenannten Paramäcien auch weiterhin die gleiche Arsenresistenz aufwiesen wie zuvor, fanden sich in der Kultur, in der die Conjugationsepidemie verlaufen war, stets Infusorien, die nunmehr bis 1,5 Proz. der verwandten Lösung vertragen konnten und diese erhöhte Resistenz auch während der ganzen weiteren Beobachtungsdauer (etwa 4 Monate) beibehielten. — Betont sei hierbei aber, daß eine solche Resistenzerhöhung zuerst 3 Wochen nach Ablauf der Conjugationsepidemie nachweisbar war; in der ersten Zeit nach der Conjugation fand sich

---

[1]) An dieser Sachlage können auch die von JENNINGS als Hauptstütze seiner Anschauung angeführten Experimente 13 und 15 nichts ändern. Wohl zeigt er, daß einzelne Abkömmlinge der reinen Linie K (z. B. l. 1 oder 4) sich nach der Conjugation während der ganzen 10wöchigen Beobachtungsdauer intensiver vermehren als andere (l. 15 oder 16). Abgesehen von der etwas längeren Dauer dieser Unterschiede können wir hierin nichts Unerwartetes sehen, treten doch, wie wir oben ausführten, die Schädigungen bei den verschiedenen Exconjuganten in verschiedener Stärke und verschieden schnell hervor. Und gerade bei den von JENNINGS herangezogenen l. 15 und 16 erkennen wir an dem starken Abfall der Teilungsrate in den beiden letzten Beobachtungsperioden den Einfluß einer derartigen Schädigung, der z. B. die Linie 14 in der letzten Periode bereits erlegen ist!


Digitized by Google

vielmehr sowohl in diesem Fall wie auch in den meisten entsprechenden Versuchen bei der Mehrzahl der Paramäcien eine wesentliche Herabsetzung der Resistenz, ein Verhalten, das mit der von Jennings u. a. vielfach beobachteten geringeren Vitalität der Exconjuganten gut übereinstimmt.

In diesem Falle haben wir also eine im Gegensatz zu dem besprochenen Jennings'schen Material sicher erbliche Veränderung innerhalb einer Individuallinie erhalten, die wie der Vergleich mit den Nicht-Conjuganten zeigt, nur durch die Conjugation, also durch Combination im Sinne Baur's entstanden sein kann. [1])

Derartige neue Varianten waren aber bei einem sehr großen daraufhin geprüften Material nur äußerst selten und ausschließlich dann zu finden, wenn es sich, wie in dem ausgeführten Beispiele, um die ersten Conjugationen nach Isolierung der Individuallinie aus einer wilden Population handelte. Bei einer Individuallinie dagegen, die fünfmal unter sich conjugiert hatte, konnte bei einer neuen Conjugationsepidemie trotz sorgfältigster Prüfung keinerlei erbliche Veränderung festgestellt werden.

Und betrachten wir noch einmal die Angaben von Jennings, so finden wir, daß sich in dem einzigen Falle (Versuch 15) in dem die Variabilität der Teilungsrate nach vollzogener Conjugation nach beiden Richtungen zugenommen, wo auch er also vielleicht neue erbliche Varianten vor sich hatte, daß es sich in diesem Falle wie in den unserigen um Conjugation in einer frisch isolierten Individuallinie handelte.

Theoretisch ist ein solches Verhalten auch ohne weiteres klar: Neucombinationen bei Conjugation innerhalb der Individuallinie können nur dann zustande kommen, wenn das Ausgangsindividuum in den betr. sich ändernden Erbanlagen heterozygot war. Je häufiger nun „Conjugation in sich“ stattgefunden hat, desto geringer ist die Wahrscheinlichkeit bei neuer Isolierung eines einzelnen Individuums (Exconjuganten) einen Heterozygoten zu fassen, der später aufspalten könnte.

Jennings selbst gibt eine Formel zur Berechnung des Prozentsatzes der Homozygoten nach verschiedener Zahl aufeinanderfolgender Conjugationen innerhalb der Individuallinien. Bei der für einen Teil seiner Beobachtungen benutzten Linie K, die 11 derartige Conjugationen in sich durchgemacht hatte, müßten danach selbst bei Annahme von zehn verschiedenen die Teilungsrate beeinflussenden Erbfaktoren über 96 Proz. homozygot sein. Wenn er also auch bei dieser Linie ganz wie bei frisch isolierten nach erneuter Conjugation Erhöhung der Variabilität feststellt, so sehen wir in dieser Feststellung nur einen neuen Beweis dafür, daß es sich bei seinen „neuen Varianten“ eben nicht um erbliche Merkmale im Sinne der modernen mendelistischen Forschung handeln kann, während Jennings nur meint, daß vielleicht „Mendelian recombination is not the whole secret of the matter“.

---

[1]) Da sämtliche verwandten Kulturen in As-freiem Medium kultiviert und zur Prüfung in der Arsenlösung immer nur eine bestimmte Menge der Stammkultur in regelmäßigen Abständen entnommen wurde, so kann es sich bei der Resistenzerhöhung auch nicht gut um „Dauermodifikationen“ (Jollos, Biolog. Centralbl. 1913) handeln.


Digitized by Google

In der Tat wären ja auch innerhalb einer derartig „gereinigten“ und wahrscheinlich homozygoten Linie erbliche Veränderungen möglich, die nicht in das Gebiet der Neucombination mendelnder Faktoren gehören, sondern Vorgänge ganz anderer Art darstellen. Da aber die bisher erwähnten Beobachtungen uns weit einfacher erklärbar werden, so wollen wir diesen anderen Prozeß am besten erst im Anschluß an die zweite Veröffentlichung von JENNINGS (mit LASHLEY) streifen.

Fragestellung wie Versuchsanordnung sind in dieser Arbeit recht klar und einfach. Von anderer Seite (CALKINS, CULL) war angegeben worden, daß die Conjuganten bei Paramäcium sich nach vollendeter Befruchtung in ihrer Lebens- und Vermehrungsfähigkeit wesentlich unterschieden, worin die genannten Autoren das erste Anzeichen einer sexuellen Differenzierung erblicken. Nur der eine Conjugant (der weibliche) soll weiterhin lebenskräftig sein, während der andere (der männliche) sich nach vollzogener Befruchtung gar nicht oder nur selten teilt und sehr hinfällig ist.

Ist diese Anschauung richtig, so müßte bei einem größeren unter gleichen Bedingungen isoliert gezüchteten Exconjugantenmaterial der Prozentsatz der Mortalitätsziffer resp. des Überlebens nur eines Conjuganten eines Paares wesentlich größer, die beider Conjuganten wesentlich geringer sein, als wenn man sie unter Annahme des bloßen Waltens des Zufalls mit Hilfe der Wahrscheinlichkeitsrechnung nach Ermittlung der Gesamtzahl der Todesfälle feststellen würde. Und entsprechend müßten sich die Nachkommen der beiden Conjuganten eines Paares in ihrer Teilungsrate wesentlicher unterscheiden als zufällig herausgegriffene Individuen der Versuchsreihe. JENNINGS prüfte nun darauf hin die von anderer Seite mitgeteilten Beobachtungen und untersuchte selbst mit Hilfe von LASHLEY ein großes Conjugantenmaterial. Und ganz übereinstimmend findet er, daß der Prozentsatz der Mortalität resp. des Überlebens nur eines Exconjuganten nicht größer, sondern auffällig geringer, der beider Glieder entsprechend wesentlich höher ist als sich aus der Berechnung gemäß den Formeln der Wahrscheinlichkeitslehre ergibt.

Damit ist die Annahme einer sexuellen (oder sonstigen regelmäßigen) Differenzierung der Conjuganten von Paramäcium durch die Beobachtung zahlenmäßig widerlegt.

Vielmehr ergibt sich umgekehrt eine auffällige Übereinstimmung in dem Geschick der beiden Conjugationspartner. Und auch bei einer Prüfung der Teilungsraten findet sich eine entsprechende ganz unverhältnismäßig große, daher wohl jeden Zufall ausschließende Übereinstimmung zwischen den Nachkommen der beiden Exconjuganten eines Paares. Und da, wie ein weiterer Vergleich zeigt eine derartig große Übereinstimmung nur nach vollzogener Conjugation, dagegen nicht bei entsprechend geführten „split-pairs“ (s. o.) zustande kommt, so sieht JENNINGS hierin wohl mit Recht eine Wirkung der Befruchtung und den Nachweis einer Vererbung der Eigenschaften beider Conjuganten.

Wenn wir nun zum Verständnis dieser Feststellung die bei der Conjugation sich abspielenden cytologischen Vorgänge heranziehen, wie sie uns durch die Arbeiten von R. HERTWIG und MAUPAS bekannt geworden sind, so muß alles auf die Wertung der letzten Teilung der Micronuclei

Digitized by Google

in stationären und Wanderkern ankommen — vorausgesetzt natürlich, daß die erbliche Übertragung derartiger Faktoren an die Kerne geknüpft ist. Um mit den experimentellen Feststellungen von Jennings übereinzustimmen, muß diese letzte Teilung stets eine „Äquationsteilung“ im vollsten Sinne des Wortes sein, denn dann, aber auch nur dann, wäre eine durch die Conjugation herbeigeführte Übereinstimmung der beiden Paarlinge erklärt. Nennen wir den stationären Kern des einen Conjuganten a, den Wanderkern a_1 und entsprechend die Kerne des anderen entsprechend b und b_1, so wäre demgemäß $a = a_1$ und $b = b_1$, nach vollzogener Befruchtung daher auch immer $a + b_1 = b + a_1$.

Soweit und im Rahmen der vorliegenden Beobachtungen von Jennings lägen die Verhältnisse ja recht einfach. Eine Schwierigkeit entsteht erst dadurch, daß nach anderweitigen Feststellungen auch nach der Conjugation die Paarlinge resp. ihre Abkömmlinge zum mindesten gelegentlich verschiedene erbliche Anlagen besitzen können. Jennings selbst hat in einer früheren Veröffentlichung derartige Beobachtungen erwähnt, und in meinem eigenen Material befand sich zum mindesten ein sicherer Fall, in dem die aus den Exconjuganten isoliert gezüchteten Kulturen in verschiedener Hinsicht (Gift- und Wärmeresistenz, Teilungsrate) dauernd voneinander abwichen.

Somit stehen sich zwei offenbar einwandfrei ermittelte Tatsachenkomplexe gegenüber. Um sie dennoch unter sich und mit den cytologischen Feststellungen zu vereinbaren, gibt es wohl drei Möglichkeiten:

1. Die letzte Teilung der Micronuclei ist nicht immer eine „Äquationsteilung“ (eine an sich wohl recht unwahrscheinliche Annahme).

2. Manche der geprüften „erblichen Anlagen“ (speziell auch die Teilungsrate) sind nicht an die Übertragung der Kerne oder wenigstens ihres Determinantenkomplexes geknüpft, sondern an das Plasma (resp. einen von der sonstigen Determinanten(Gen)-Verteilung unabhängigen Faktor). Dieses bewirkte dann im Jennings'schen Falle die Übereinstimmung der Exconjuganten in ihrer Teilungsrate, während die letzte Kernteilung „inäqual“ sein und damit die festgestellten anderweitigen erblichen Unterschiede erklären könnte; oder endlich

3. die gelegentlich beobachtete erbliche Verschiedenheit der Exconjuganten beruht nicht auf verschiedener Verteilung der Erbanlagen, sondern auf ihrer nachträglichen Veränderung, also auf „Mutation“. Dies wäre dann ein Faktor, der, wie wir früher erwähnten, auch in einer homozygotischen Individuallinie Veränderungen bewirken könnte.

Alle drei Möglichkeiten sind einer experimentellen Prüfung zugänglich. An dieser Stelle müssen wir uns mit der Aufstellung der Fragen begnügen. In anderem Zusammenhange und nach Abschluß seit langer Zeit im Gange befindlicher Versuchsreihen wird hierauf und auf die anderen gestreiften Probleme noch näher einzugehen sein.

Digitized by Google

Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht vorbehalten.

Besprechungen.

Jennings, H. S.: The Effect of Conjugation in Paramecium. Journ. of Exper. Zool. Vol. 14 Nr. 3 1913 p. 280—379.

In diesem vierten Aufsatz seiner experimentellen Arbeiten, die sich mit Vererbungs-, Variations- und Evolutionsfragen bei Infusorien befassen, erörtert JENNINGS besonders den Einfluß der Conjugation bei Paramäcien. Der Verf. sagt, daß keine Antwort auf die Frage: Welchen Einfluß hat die Conjugation? bis jetzt experimentell direkt geprüft ist. Stets ist nur indirekt aus dem Ausbleiben der Conjugation auf ihre betreffenden Wirkungen geschlossen worden. Nicht was ohne Conjugation mit dem Stamm sich ereignen wird, soll untersucht werden, sondern der Experimentator soll sich damit befassen, was sich in einem Stamm verändert, der conjugiert hat im Vergleich zu einem Stamm, der nicht conjugiert hat. Hiermit sind also die Ausgangspunkte für Experimente gegeben. Von einem Stamm müssen also unter den gleichen Bedingungen die Abkömmlinge einmal conjugieren dürfen, das andere Mal nicht.

Behauptet wird, ohne daß vollkommen ausreichende Experimente diese Ansicht stützen, daß durch die erfolgte Conjugation ein Infusorienstamm verjüngt würde (BÜTSCHLI, BALBIANI) und die „Lebenskraft" der Exconjuganten sich steigere.

JENNINGS untersucht nun experimentell, ob die Conjugation die Höhe der Teilungsrate, die Zahl der überlebenden Nachkommen und die Stärke der Variationen in der Ausgangskultur verändert.

Zur Methodik sei folgendes bemerkt. JENNINGS nennt „Split-pairs" solche Tiere, die schon sich zur Conjugation zusammengelegt und dann, ehe sie ausconjugieren konnten, getrennt worden sind. Mit einem schwachen Wasserstrahl ist dies bei Paramäcienarten leicht möglich. Split-pairs und Pairs bedeuten also stets Tiere, welche von demselben Ursprungstier abstammen, unter den gleichen Bedingungen gehalten worden sind und von denen die Split-pairs nur das Aneinanderlegen, die Vorstufe der Conjugation ausgeführt haben, während die Pairs die Conjugation vollenden konnten. Die Abkömmlinge jedes Pairs oder Split-pairs wurden

Digitized by Google

einzeln aufgezogen in tief ausgeschliffenen Objektträgern nach der üblichen Methode. JENNINGS empfiehlt Horlick's Malzmilch nach dem Beispiel von PEEBLES (1912), sie soll besser sein als der sonst gebrauchte Heuaufguß.

Es sei hier noch einmal gesagt, daß nur sog. Einzelkulturen, die jeden Tag kontrolliert werden, von Wert sind. Eine Massenkultur, bei der die einzelnen Tiere nicht gezählt werden können, bei der der Überblick verloren geht, welche Tiere die ersten Abkömmlinge nach der Conjugation und welche Tiere die weiteren Abkömmlinge sind, bei der die Zahl der ausgestorbenen Linien nicht kontrolliert werden kann und bei der es unmöglich ist auszusagen, ob in der Kultur Conjugation vorgekommen ist, genügt nicht zur Entscheidung irgendeiner in dieses Gebiet fallenden Frage.

In mehreren Experimentreihen wurde zuerst der Einfluß der Conjugation auf die Höhe der Teilungsrate, die mögliche Anzahl der überlebenden Linien und die Stücke ihrer Variationstendenz besprochen und zwar wurden diese Experimente an wildem *Paramaecium caudatum* Material und an reinlinigem *Paramaecium aurelia* Stämmen angestellt. Aus diesen Versuchen geht hervor, daß ein nachweisbarer Unterschied zwischen den Abkömmlingen von Conjuganten und Nichtconjuganten vorhanden ist. Es zeigt sich zuerst, daß Tiere, welche nicht conjugiert haben, lebenskräftiger sind, daß also die Höhe der Teilungsrate nach der Conjugation sich vermindert, wie schon R. HERTWIG und MAUPAS nachgewiesen haben. Sie hebt sich nach einem bestimmten Zeitintervall wieder auf die normale Stufe. Nach vier Wochen ist der Unterschied noch nachweisbar. Ein unter gleichbleibenden äußeren Bedingungen sich befindender Stamm kann durch vegetative Vermehrung am leichtesten eine große Nachkommenzahl erhalten. Wenn also die nicht conjugiert habenden Linien im Vorteil waren in bezug auf die Höhe ihrer Teilungsrate, so erscheinen sie nach JENNINGS Experimenten in bezug auf die Variationsmöglichkeiten benachteiligt Hier haben ausconjugierte Stämme entschieden mehr Tendenz zum variieren als nicht conjugiert habende. Wenn auch eine große Zahl der Abkömmlinge von Conjuganten sterben, wenn manche Tiere nach der Conjugation sich überhaupt nicht mehr teilen, so sind unter den Nachkömmlingen doch solche, die entweder eine schnelle, eine langsame oder eine mittlere Teilungsrate haben. Diese Unterschiede in der Teilungsrate treten so stark auf, daß es möglich ist aus den Nachkömmlingen verschiedene Stämme zu sondern, die eine von dem Ausgangsstamm abweichende Teilungsrate dauernd, unter gleichen Bedingungen, behalten. Ebenso verhält es sich mit der Größe! Zwar treten diese Unterschiede bei Abkömmlingen nicht conjugiert habender Stämme auch auf, aber sie sind so minimal, daß sie leicht der Beobachtung entgehen und für die Abartbildung in den Kulturen keine Bedeutung haben.

Ein neues Moment kommt bei solchen Experimenten hinzu, in denen der Ausgangsstamm sich in einer sog. Depressionsperiode befindet, d. h. also wenn die Kultur sich langsamer teilt und Neigung zum Aussterben zeigt. Es ist sehr schwer (darin kann ich die Aussprüche JENNINGS bestätigen) solche „Depressionsstämme“ zur Conjugation zu bringen. Auf Objektträgern geht es nicht und man muß etwas größere Gefäße zu Hilfe nehmen; ein Ausweg, der natürlich die Einzelbeobachtung

Digitized by Google

erschwert. Es mußte aber ein solcher Depressionsstamm zur Conjugation gebracht werden, weil die seit 20 Jahren wiederkehrende Behauptung, daß durch eine Conjugation eine Verjüngung des Depressionsstammes einträte, nachgeprüft werden mußte. CALKINS und CULL halten diese Ansicht aufrecht und auch MAUPAS hat, trotzdem er nicht gesagt hat, daß die Teilungsrate sich nach der Conjugation hebt zum Teil diese Ansicht zu stützen geglaubt. Bei JENNINGS zeigen die Abkömmlinge eines Depressionspaares folgende Eigenschaften. Eine große Sterblichkeit tritt bei den Split-pairs und bei den Pairs auf. Unter den Split-pairs waren 2 Tierpaare, welche ausgezeichnet sich vermehrten und hätten unter Umständen, da sie lebenskräftiger waren als alle Tiere vorher, wieder kräftige und mit hoher Teilungsrate begabte Rassen erzeugt. Der wichtige Schluß aus diesem Experiment ist folgender. Durch die Conjugation wird eine Anzahl von Varianten geschaffen, die zwar an sich richtungslos sind, aber doch zufällig Eigenschaften zeigen können, welche dem Überleben des Stammes vorteilhaft sein können. Selbstverständlich müssen diese Eingeschaften schon implicite in dem Ausgangstier enthalten gewesen sein, sie gehen nie über den Artcharakter hinaus und sind meistens quantitativer Natur. Der Einfluß der Conjugation ist also folgender: die Teilungsrate wird unter jeden Umständen erniedrigt, die Sterblichkeit wird vermehrt; die Variabilität wird erhöht und erbliche, von dem Ausgangsstamm differente Linien können ausgesondert werden, die Neigung, Abnormitäten zu bilden, wird bei Conjuganten größer. Aus diesen Tatsachen geht hervor, daß die sog. Verjüngungstheorie durch sie schlecht gestützt wird. Niemand wird leugnen, daß bei der Conjugation eine Verjüngung verschiedener Organellen des Protozoenkörpers sich findet, aber die Verjüngung der lokomotorischen Organe und anderer Teile des Protozoenkörpers findet auch bei der „Structural rejuvenescence“ statt. Nie dagegen wird im vegetativen Leben der Micronucleus neu geschaffen. Durch die Vereinigung der beiden Macronuclei wird eine Auffrischung ihrer Bestandteile erzeugt und, mit JENNINGS zu sprechen, werden neue „Genenkombinationen“ erzeugt. Diese sind dafür verantwortlich zu machen, daß unter den Nachkömmlingen von Conjuganten stärkere Variationstendenz auftritt und so dem Stamm die Möglichkeit gibt, vielleicht unter veränderten Außenbedingungen zu existieren.

Leben kann ohne Conjugation nach JENNINGS aufrecht erhalten werden, aber dieses Leben ist so einförmig und ohne Wechsel, so daß jede Veränderung der gegebenen äußeren Umstände eine starke Reduzierung der Lebewesen herbeiführen würde. Tritt aber Conjugation hinzu, so kann dieses Leben sich auch unter veränderten Außenbedingungen behaupten, da Variationsmöglichkeiten gegeben werden und dann eine Selektion stattfinden kann. So führen alle Ergebnisse der letzten Jahre auf diesem Gebiete zu einem einheitlichen Resultat. Infusorien lassen sich in das Unbegrenzte unter gleichbleibenden Umständen ziehen (WOODRUFF), wenn für die Rasse das Optimum der Aufzuchtbedingung gefunden ist. Sie können zur Conjugation gebracht werden durch schroffen Wechsel der Außenbedingungen (MAUPAS, ENRIQUES, ZWEIBAUM), die Conjugation kann neue Abarten schaffen, die bei veränderten äußeren Umständen lebensfähig sind (JENNINGS). ERDMANN (Berlin).

Digitized by Google

Jennings, H. S. and Lashley, K. J.: Biparental Inheritance and the Question of Sexuality in Paramecium. Journ. of Exper. Zool. Vol. 14 p. 393—466.

In dieser gemeinsamen Arbeit untersuchen die Autoren, ob durch den Sexualakt bei Paramecium sich nachweisen läßt, daß die beiden conjugierenden Tiere wechselseitig ihre Eigenschaften, seien sie physiologisch oder morphologisch, austauschen und auf die Abkömmlinge eines jeden Tieres vererben. Es ist in der Literatur mitunter angedeutet worden, daß die beiden conjugierenden Tiere vielleicht männlich oder weiblich sein könnten und so die Conjugation darin bestände, daß ein Tier mit männlicher Tendenz ein anderes Tier mit weiblicher Tendenz sich an einanderlegten und nach erfolgter Conjugation Tiere weiblicher, oder Tiere männlicher Natur entständen. Gestützt war dieser Gedankengang scheinbar dadurch, daß kleinere und größere Tiere sich in den beobachteten Kulturen befanden und daß nach erfolgter Conjugation häufig Tiere auftraten, die sich gar nicht mehr teilten und andere die sich sehr oft oder sehr wenig teilten. Die kleineren Tiere wurden in Analogie mit andern Infusorien als Männchen angesehen, die größeren als Weibchen. Die sich gar nicht mehr teilenden Tiere sollten dann die mehr sterilen Männchen bedeuten, während die sich teilenden Individuen als Weibchen anzusehen waren.

Jennings und Lashley untersuchen durch rechnerische und experimentelle Methoden nun die Richtigkeit oder Unrichtigkeit dieser Annahme. Jennings verfolgt experimentell das Schicksal exconjugierter Tiere in Einzelkulturen und kann folgende Tatsache mit großer Wahrscheinlichkeit beweisen. Die Schicksale zweier exconjugierter Tiere in ihrer Nachkommenschaft verlaufen ähnlich. Der Teilungsrhythmus, die Widerstandskraft und die Größenbeziehungen sind in den beiden Abstammungsreihen fast gleich. Es ist also die Tendenz zu bemerken, daß durch den Austausch der Micronuclei eine Beeinflussung entstanden ist, die sich in der Nachkommenschaft durch ein Ähnlichwerden der Abkömmlinge ausdrückt. Da alle diese Tiere (wild cultures), die zur Conjugation gebracht waren, nicht in bezug auf die Stärke ihrer Lebenskraft und Teilungsrate übereinstimmten, wenn sie vorher beobachtet wurden, wohl aber gleiche Schicksale zeigten, wenn ihre Lebenswege nach der Conjugation verfolgt wurden, so sagt Jennings, daß die Conjugation die Wirkung hat, die Nachkommenschaft beider Exconjuganten in ihrer Lebenskraft und auch in ihrer Teilungsrate gleich zu machen. Es zeigt sich also, daß die beidelterliche Vererbung durch die Conjugation gesichert wird, und die Eigenschaften beider Eltern so auf die Nachkommenschaft übertragen werden können.

Wenn man den Versuch abändert, und Abkömmlinge eines einzigen Individuums (pure strati) nimmt, so gleichen sich ja alle Conjuganten schon in der Teilungsrate. Läßt man diese Tiere nun conjugieren, so entstehen zwischen den Conjugantenpaaren wie Jennings der oben besprochenen Arbeit gezeigt hat Differenzen im Teilungsrhythmus, aber je zwei Tiere eines Paares haben den gleichen Teilungsrhythmus.

Auch durch rechnerische Methoden können Jennings und Lashley beweisen, daß keine ausgesprochene Sexualität nach der einen oder anderen

Digitized by Google

Richtung hin bei den Conjugantenpaaren besteht und daß beidelterliche Vererbung vorherrscht. ERDMANN (Berlin).

Florence Peebles: The life history of Sphaerella lacustris (Haematococcus pluvialis) with especial reference to the nature and behaviour of the zoospores. Centralbl. f. Bakteriol., Parasitenk. u. Infektionskrankh. II. Abt. Bd. 24 Nr. 18/22. 28 Figuren im Text.

Verf. ging an die Bearbeitung von *Sphaerella lac.*, vor allem um die Natur der Microzoosporen festzustellen. Sie konnte feststellen, daß es sich hier um Gameten handelt und beobachtete den ganzen Copulationsprozeß.

An der Hand übersichtlicher Textfiguren wird zunächst der Entwicklungsgang der Zoosporen wie folgt geschildert: Die trockene Ruhecyste, mit Trinkwasser angefeuchtet, quillt auf, so daß die äußere Cystenwand platzt und die innere Membran durch die so entstandene Öffnung zum Teil heraustritt, wodurch eine eigentümliche semmelartige Form entsteht. Dabei teilt sich der Protoplast in 2, dann in 4 Teile, von denen jeder 2 Geißeln erhält. Frei geworden, nehmen die Zoosporen rasch an Umfang zu, bilden eine sehr starke Zellwand aus und können sich noch im beweglichen Flagellatenzustand durch Teilung vermehren. Meist aber verlieren sie noch vor solcher Teilung Geißeln und Chlorophyll und gehen in den ursprünglichen Ruhezustand über.

Von diesen Megazooiden (Zoosporen) unterscheiden sich die Microzooiden (Gameten) morphologisch durch das Fehlen der starken Zellwand und genetisch dadurch, daß der Protoplast sich nicht in 4, sondern in 32, gelegentlich in 64 Teilstücke teilt. Nach der Copulation zweier so entstandener Gameten, die auch zwei Geißeln tragen, geht die Zygote in einen von der ruhenden Zoospore nicht zu unterscheidenden Ruhezustand über. Nach dem Ruhezustand entwickelt die Zygospore durch Teilung asexuelle Zoosporen.

Verf. wandte mehrere Methoden an, um die roten Ruhecysten schnell zur Entwicklung zu bringen. Nur durch Nahrungswechsel (wässrige Nährlösung) waren innerhalb von 24 Std. Schwärmer zu erzeugen. Nach kurzer Ruheperiode entwickelten sich dabei Gameten, nach längerer Macrozooide (Zoosporen).

Im folgenden Abschnitt ist die bisher noch nicht beschriebene Copulation von besonderem Interesse. Sie vollzieht sich in 10 Min. bald nach dem Freiwerden der sehr beweglichen Gameten. Diese stoßen mit dem vorderen Ende aufeinander, hier beginnt die Verschmelzung und setzt sich fort bis eine 4 geißlige Zygospore ausgebildet ist.

Vegetative Teilung hält Verf. bei *Sphaer. lac.* für einen Vorgang, der nur durch abnorme äußere Bedingungen hervorgerufen wird.

Im letzten Abschnitt gibt Verf. praktische Winke zur Erzielung von Zoosporen und von Gametenkulturen, zur Beobachtung der Copulation und endogenen Zellteilung und für das Studium von Ruhezellen.

HUTH (Charlottenburg).

Digitized by Google

Jollos, V.: Experimentelle Untersuchungen an Infusorien. (Vorläufige Mitteilung). Biol. Centralbl. Bd. 33 Nr. 4.

Verfasser weist einleitend darauf hin, daß der Grund für die geringe Zahl experimenteller Arbeiten auf dem Gebiete der Protistenkunde in dem „inkonstanten Verhalten" der Protisten zu suchen sei. Die bei Infusorien durch das Medium bedingten Fehlerquellen sind nicht völlig ausschaltbar. Unbedingt aber müssen weitere Fehler durch genaues Studium des Ausgangsmaterials, besonders auf Degeneration hin, ausgeschlossen werden.

Jennings zeigte bekanntlich, daß bei den Infusorien innerhalb einer Art (schon in bezug auf die Größenunterschiede) zahlreiche konstant verschiedene Rassen existieren. Darum sind beim Infusorienexperiment „Individual"-Linien (d. h. eine aus einem einzigen Individuum entstandene Linie) vorzuziehen.

Verfasser arbeitet mit Individuallinien von *Paramaecium caudatum*. Gegenüber der allgem. Annahme, daß Paramäcien bei höheren Temperaturen kleiner, bei niederen größer werden, stellt Verfasser fest: Bei Versetzung in höhere Temperatur wurden die Infusorien 1. entweder größer (resp. behalten ihre Größe ungefähr bei) oder 2. sie werden schnell und dauernd kleiner, oder 3. sie verkleinern sich zunächst, um nach einiger Zeit wieder anzuwachsen.

Nur im Fall 3 ließen sich die Kulturen lange ohne Schädigung bei höherer Temperatur führen. In Fall 1 und 2 trat spätestens nach 8 Wochen Degeneration ein.

In niedriger Temperatur zeigen die Paramäcien ein dem obigen reziprokes Verhalten. Sie wachsen entweder rasch und ständig oder werden nach längerer Wachstumsperiode wieder kleiner (entspr. Fall 2 u. 3). Nur sofortiges Kleinerwerden (entspr. Fall 1) beobachtete Verfasser bei herabgesetzter Temperatur nicht.

Verfasser belegt diese Thesen mit Beispielen aus seinen Kulturen. Interessant und eine Mahnung zu großer Vorsicht bei Wärmeexperimenten ist dabei die Feststellung, daß manche Individuallinien auf Schwankungen des Thermostaten um 1—2° schon sehr deutlich reagierten.

Zur Klärung der Frage, worauf die Größenregulationen bei Temperaturveränderung zurückzuführen sind, erörtert Verfasser, daß, der van T'Hoff'schen Regel entsprechend, bei einer um 12° erhöhten Temperatur die Teilungsfrequenz um das etwa 2—3 fache beschleunigt wird, daneben aber eine Verlangsamung der Frequenz nach erfolgter Gewöhnung an die erhöhte Temperatur eintritt. Wird ferner berücksichtigt, daß man durch chemische Einwirkung die Teilungsfähigkeit vermindern und so Riesenindividuen erzielen kann, so ergeben diese Beobachtungen zusammengenommen, daß ein Zusammenhang zwischen dem „Wachstums-" und dem „Teilungsfaktor" nicht unmittelbar existiert. Jener wird offenbar durch Temperaturveränderungen beeinflußt, dieser bei Temperaturerhöhung zunächst stärker erregt, bei Erniedrigung stärker gelähmt. „Für die dauernde Lebensfähigkeit der Paramäcien ist aber ein bestimmter ‚Gleichgewichtszustand' beider Faktoren erforderlich, der sich durch die nicht weiter schwankende Zellgröße anzeigt."

Digitized by Google

Die bisher beschriebenen Vorgänge stellen sich als reine Modifikationen dar, da sich die Infusorien nach Zurückversetzung in die ursprünglichen Bedingungen stets als völlig unverändert erwiesen. Von früheren Untersuchern beschriebene erhebliche Verschiebungen erweisen sich als Selektion verschiedener in einer Population enthaltener Rassen. Denn untersucht man bei einer größeren Anzahl Individuallinien, zwischen welchen Temperaturen sie existieren können, so ergeben sich erhebliche Unterschiede. Innerhalb der Individuallinie ist aber eine Verschiebung der Temperaturgrenzen nur in bescheidenem Maße möglich, doch handelt es sich eben hierbei auch nur um Modifikationen.

Weitere Experimente des Verfassers zielten darauf ab, durch Selektion eine Erhöhung der Giftresistenz zu erzielen (Organische As.-Verbindungen und $^1/_{10}$ n-Lösung arseniger Säure). Auch in der Giftresistenz sind Rassenunterschiede nachweisbar, so daß durch Selektion einer besonders resistenden Linie einer Population Giftfestigung vorgetäuscht werden kann. An Individuallinien läßt sich auch hier durch Selektion Giftresistenz nicht erzielen. Wo solche in geringem Maße durch Gewöhnung erzielt wurde, handelt es sich wie bei den Wärmeversuchen um Modifikationen, da die Resistenz wieder verloren wurde, sobald die Tiere in giftfreies Medium zurückgebracht wurden.

Ein neues Moment wird nun aber durch folgendes in die Versuche eingeführt. Erheblich dauerhafter, als in den bisherigen Versuchen, erwies sich nämlich die Giftfestigkeit bei Kulturen, die während mehrerer Wochen der Hälfte der gerade tödlichen Dosis ausgesetzt waren und dann in regelmäßigen Intervallen in Konzentrationen kamen, die stärker als die tödliche Dosis waren. Die so erworbene Giftfestigkeit blieb auch im giftfreien Medium erhalten.

Aber auch hier erwies sich die Erwerbung nicht als Mutation. Wohl blieben die im giftfreien Medium weitergezüchteten Rassen 7 Monate lang resistent gegen eine Konzentration von 5 : 100. Aber schon im 8. Monat vertrugen sie nur 4 : 100, nach $9^1/_2$ Monat noch 2,5 : 100, nach $10^1/_2$ Monat war schließlich der Ausgangszustand (1 : 100) wieder erreicht und wurde dauernd beibehalten. — In einer in der obigen Weise giftfest gemachten Kultur, die, im giftfreien Medium weiter gezüchtet, noch eine Konzentration von 3 : 100 vertrug, traten Conjugationen auf. Die Exconjuganten hatten sofort jede Giftfestigkeit verloren. Auch das zeigt klar, daß es sich hier um keine Änderung der genotypen Grundlage handelt.

Immerhin unterscheiden sich die letztgenannten Fälle von denen der gewöhnlichen Modifikation wesentlich dadurch, daß sie eine bedeutend längere Dauer der Giftresistenz bei Zurückversetzung in die ursprünglichen Lebensbedingungen zeigen (über 8 Monate und während über 600 Teilungsschritten), so daß es gerechtfertigt ist, wenn Jollos dieser Erscheinung im Gegensatz zu den normalen Modifikationen den Namen „Dauermodifikation“ gibt.

Daß bei Paramäcium aber auch Mutationen, wie sonst im Protistenreich, vorkommen, konnte Verfasser in einem Fall feststellen; die Veränderung trat bei den Wärmeversuchen auf: Individuallinie α war ständig auf 31° gehalten worden.

Digitized by Google

Nach 9 Wochen (wo also längst völlige Gewöhnung und Regulation hätte erfolgt sein müssen) fanden sich: 1. normalgroße, 2. auffallend kleinere Individuen. Eine beigefügte Variationskurve zeigt eine typische, zweigipflige Kurve. Die größten wie kleinsten Tiere, isoliert gezüchtet und gemessen, ergaben wesentlich voneinander verschiedene eingipflige Kurven. Dabei war die der großen Tiere mit der Ausgangslinie α identisch, die der kleinen (α_1) aber völlig neu. α_1 konnte außerdem aus 31^0 und weniger in 39^0 versetzt werden, ohne dabei, wie α und alle anderen, einzugehen. Diese Eigenschaften behielt α_1 auch nach monatelanger Kultur bei, vor allem auch in Kulturen, die nach Conjugationen aus Exconjuganten gezüchtet worden waren.

Die Linie α_1 ist also als eine **Mutante** der Individuallinie α anzusehen.

So haben wir hier Modifikation, Dauermodifikation, Mutation nebeneinander.

Durch die Feststellung von Dauermodifikationen würde eine Nachprüfung vieler bisher als Mutationen beschriebener Vorgänge nötig. Naturgemäße Erklärung fänden nach Verfasser auch die bisher als „Rückmutation“ gedeuteten Rückbildungen von Bakterienmutanten nach Darmpassage oder Karbolbehandlung; ebenso wäre zu verstehen, daß bei gift- oder serumfesten Trypanosomen die Resistenz oft durch viele Tierpassagen hindurch enthalten bleibt, in anderen Fällen verloren geht. HUTH.

Darling, S. T.: Observations on the cysts of *Entamoeba tetragena*. Arch. of internal medicine (Chicago) Vol. 11 1913.

— The rectal inoculations of kittens as an aid in determining the identity of pathogenic entamoebae. Bull. Soc. Phat. Exot. T. 6 1913.

Auf Grund seiner Beobachtungen an eigenem Material sowie an dem von SCHAUDINN, WHITMORE und ORNSTEIN und nach kritischer Sichtung der in der Literatur vorliegenden Angaben war HARTMANN zu dem Ergebnis gelangt, daß es sich in sämtlichen bisher beschriebenen Fällen einer Infektion mit *Entamoeba histolytica* (mit Ausnahme vielleicht eines einzigen aus China stammenden Falles von SCHAUDINN) um mit *E. tetragena* identische Parasiten handelte. Zur gleichen Art gehörten ferner ein Teil der als *E. nipponnica* bezeichneten Formen. Die vorliegenden Untersuchen von DARLING, die an einem reichen Material in Panama angestellt wurden, liefern nun einen fast lückenlosen Nachweis der Identität der als verschiedene Arten beschriebenen Dysenterieamöben, und zwar an der Hand von erfolgreichen Übertragungen auf junge Katzen. Daneben gibt Verf. ergänzende Beschreibungen verschiedener Stadien des Parasiten: Er unterscheidet vor allem große vegetative Formen, die zu Beginn der Infektion vorherrschen, Kerne von „*histolytica*-Typus“ und keinerlei chromidiale Einschlüsse besitzen, sowie kleinere mit ausgesprochenem *tetragena*-Kern und „Chromidialmassen“. Diese letzere Form wird im Verlaufe der Infektion immer zahlreicher und leitet zu den Cysten über. Diese Stadienfolge läßt sich bei rektaler Verimpfung frischen Materials auf junge Katzen und wiederholte Passage regelmäßig feststellen. Geht man bei der Übertragung

Digitized by Google

von Fäces aus, die große „*histolytica*-Formen“ enthalten, so lassen sich zahlreiche weitere Passagen durchführen, in deren Verlauf die *histolyica*-Stadien schwinden, dagegen immer mehr *tetragena*-Formen und schließlich Cysten auftreten. Impft man dagegen von vornherein Material von *tetragena*-Stadien über, so erweist sich dies als weniger infektiös, und es gelingen nur wenige oder überhaupt keine weiteren Passagen, da die Encystierung bald einsetzt. Sowohl im Katzendarm wie auch bei behandelten Patienten konnten ferner die sogenannten „Knospungsstadien“ von *E. histolytica* nachgewiesen werden, die auch DARLING in Übereinstimmung mit HARTMANN und im Gegensatz zur früheren Auffassung für Degenerationsformen erklärt. Er betont aber, daß die Dysenterieamöben im Katzendarm keineswegs mehr zur Degeneration neigen als beim Menschen.

All diese Beobachtungen stützen natürlich die Anschauung von der Identität der Dysenterieamöben in hohem Maße. Das wichtigste neue Argument DARLING's bildet aber endlich ein weiterer Übertragungsversuch auf Katzen, bei dem *tetragena*-Cysten enthaltendes Material verfüttert wurde. Die Erkrankung erfolgte nach kurzer Zeit, und neben Amöben von *tetragena*-Typus traten zahlreiche *histolytica*-Formen auf, die also gleichfalls von den *tetragena*-Cysten abstammen mußten — (will man nicht die sehr gesuchte Annahme machen, daß in diesem wie auch in allen übrigen Fällen daneben vorhandene *histolytica*-Cysten dem Beobachter trotz sorgfältiger Prüfung entgangen sind).

Zu erwähnen wäre endlich noch die Feststellung, daß auch nicht — resp. nicht mehr an Dysenterie erkrankte *tetragena*-Cysten ausscheiden, also eine Infektionsquelle für ihre Umgebung bilden können, eine Feststellung, die natürlich praktisch für die Bekämpfung der Amöbendysenterie — analog dem Nachweis etwa von Typhusbacillen-Dauerausscheidern — von großer Wichtigkeit sein kann. V. JOLLOS (Berlin).

Janicki, C.: Bemerkungen zum Kernteilungsvorgang bei Flagellaten, namentlich bei parasitischen Formen. Verhandl. d. Naturforsch.-Gesellsch. Basel Bd. 23.

Verf. gibt eine Zusammenstellung der Kernteilungsvorgänge bei Protomonadinen, Polymastiginen und Hypermastiginen (Trichonymphidien) auf Grund eigener Beobachtungen und Angaben anderer Untersucher. Er kommt hierbei zu dem Schluß, daß die beiden letztgenannten Gruppen oder genauer „die Gattungen, welche mit einem Achsenstab resp. dessen Homologa versehen sind“ einen besonderen Kernteilungsmodus besitzen, den JANICKI als „GRASSI'schen Kernteilungstypus“ bezeichnet, und der vor allem durch das Auftreten extra-nucleärer Spindeln charakterisiert ist. Die Flagellaten ohne Achsenstab weisen dagegen bei der Teilung intranucleäre Zentralpindeln auf.

J. vertritt also mit uns die Anschauung von der Ubiquität einer „lokomotorischen Komponente“ (und wendet sich gegen die unberechtigte Kritik GLÄSER'S). Wie steht es dagegen mit der von ihm des weiteren angenommenen Gesetzmäßigkeit des Teilungsmodus bei Arten mit Achsenstab? Auf den ersten Blick scheint allerdings bei allen derartigen Formen

Digitized by Google

weitgehende Übereinstimmung zu herrschen, eine genauere Prüfung zeigt aber doch, daß es sich um Ähnlichkeiten auf verschiedener Grundlage handelt. Nach J.'s Zusammenstellung sollen bei den meisten hierher gehörigen Arten die Basalkörner als Teilungszentren funktionieren und auch die Zentralspindel bilden, für *Devescovina* und *Parajoenia* gibt er aber selbst das Vorhandensein besonderer extranucleärer Zentren an, so daß sich die Basalkörner hier also an der Kernteilung sicher nicht beteiligen. Bei *Trichonympha agilis* sollen sie zwar (nach Foà) die extranucleäre Zentralspindel bilden. Daneben findet sich aber auch eine „intranucleäre Spindel"; und bei *Monocercomonas* (Jollos 1911) sowie bei einer von J. untersuchten neuen Art aus dem Termitendarm sind weder Beziehungen des Basalkornes zur Kernteilung noch extranucleäre Spindeln vorhanden. Fügen wir endlich noch hinzu, daß bei *Trichomonas lacertae* nach Beobachtungen des Ref. intranucleäre Teilungszentren vorhanden sind, bei anderen Trichomonaden dagegen die Basalkörner als extranucleäre funktionieren sollen, so finden wir also nach den Angaben der verschiedenen Untersucher bei den „Flagellaten mit Achsenstab" statt eines einheitlichen Teilungsmodus fast alle Möglichkeiten hinsichtlich der Lage des Teilungsorganells verwirklicht, wie diese denn überhaupt ein ziemlich variables Merkmal zu sein scheint!

Allerdings glaubt auch Ref. auf Grund von Beobachtungen an verschiedenen hierher gehörigen Arten, daß manche der vorliegenden Angaben einer Nachprüfung bedürfen, aber gerade daraufhin, ob nicht meistens intranucleäre Zentren vorhanden sind und die Beteiligung der Basalkörner (Blepharoplasten) und ihrer Desmose an der Kernteilung nur eine scheinbare, durch häufige An- resp. Überlagerung der Kerne vorgetäuschte ist. — Dann aber hätten wir erst recht keinen besonderen Kernteilungstyp, sondern Verhältnisse, wie sie z. B. auch bei den Trypanosomen vorkommen!

Zum Teil dürfte die Anschauung Janicki's darauf zurückzuführen sein, daß er noch an der irrtümlichen älteren Darstellung von der allgemeinen Entstehung des Achsenstabes aus der Zentralspindel der Kernteilung festhält, während dieser tatsächlich zum mindesten bei den niederen Formen (*Monocercomonas*, *Trichomonas*) aus einer ganz selbständigen Teilung des Basalkornes (Blepharoplasten) hervorgeht, die mit der Kernteilung sicher nichts zu tun hat (Jollos, Kuczynski).

V. Jollos (Berlin).

G. Pätz'sche Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

5494

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

